Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria

José Antonio Portellano Pérez
Javier García Alba

EDITORIAL SINTESIS

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de la propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sigs. Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (www.cedro.org) vela por el respeto de los citados derechos.

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de Editorial Síntesis, S. A.

© José Antonio Portellano Pérez
Javier García Alba

© EDITORIAL SÍNTESIS, S. A.
Vallehermoso, 34. 28015 Madrid
Teléfono 91 593 20 98
http://www.sintesis.com

ISBN: 978-84-907755-8-5

Impreso en España - Printed in Spain

Índice

Prólogo

PARTE 1

LA IMPORTANCIA DE LA NEUROPSICOLOGÍA

1. Actualidades en neuropsicología

1.1. Hacia la moderna neuropsicología

1.2. Las bases de la moderna neuropsicología. Crítica del concepto de función y localización (Luria)

1.3. Neuropsicología cognitiva

1.4. Método comportamental y correlacional: neuropsicología clínica y neuroimagen funcional

1.4.1. La evaluación neuropsicológica

1.4.2. Método neural correlacional

1.5. Perspectiva y prospectiva

2. Principios de rehabilitación neuropsicológica

2.1. Concepto de rehabilitación neuropsicológica

2.2. La neuroplasticidad como base de la rehabilitación neuropsicológica

2.2.1. Neuroplasticidad evolutiva

2.2.2. Neuroplasticidad inducida por el aprendizaje

2.2.3. Neuroplasticidad inducida por lesión cerebral

2.3. Variables reguladoras de la recuperación de lesiones cerebrales

2.3.1. Edad

2.3.2. Género

2.3.3. Lateralidad

2.3.4. Reserva cognitiva

2.3.5. Conciencia del déficit

2.3.6. Rehabilitación cognitiva

2.3.7. Instauración

2.3.8. Gravedad

2.3.9. Etiología

2.3.10. Características del coma

2.4. Estrategias de rehabilitación neuropsicológica

2.4.1. Reentrenamiento

2.4.2. Compensación

2.4.3. Ayudas externas

2.5. Principios básicos de la rehabilitación cognitiva

2.5.1. Intervención precoz

2.5.2. Adaptación ecológica

2.5.3. Enfoque holístico

2.5.4. Validez científica

2.5.5. Intervención familiar

PARTE II

NEUROPSICOLOGÍA DE LA ATENCIÓN

3. Bases conceptuales de la atención

3.1. Concepto de atención

3.2. Características

3.3. Modalidades de atención

3.3.1. Atención pasiva

3.3.2. Atención activa

3.4. Modelos de atención

3.4.1. Modelo lesional

3.4.2. Modelo de Postner y Petersen

3-4-3- Modelo de Sohlberg y Mateer

3.44 Modelo de Stuss y Benson

3-4-5- Modelo de Broadbent

3.4.6 Modelo de Norman y Shallice

3.4.7. Modelo de Mesulam

3.4.8. Modelo de Mirsky

3.5. Bases neuroanatómicas de la atención

3.5.1. Estructuras extracorticales

3.5.2. Estructuras corticales

3.5.3. Diferenciación hemisférica de la atención

4. Evaluación de la atención

4.1. Características generales

4.2. Nivel de conciencia

4.3. Potenciales evocados

4.4. Tiempo de reacción

4.5. Escucha dicótica

4.6. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad

4.6.1. Escalas de Conners

4.6.2. EDAH

4.7. Cancelación

4.8. Otras pruebas

4.8.1. Bisección

4.8.2. Copia de dibujos

4.8.3. Memoria de trabajo

4.8.4. Atención y funciones ejecutivas

5. Principales trastornos atencionales

5.1. Características generales

5.2. Estado de coma

5.3. Mutismo acinético

5.4. Síndrome confusional

5.5. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad

5.5.1. Características

5.5.2. El trastorno por déficit de atención con hiperactividad en el adulto

5.6. Heminegligencia

5.6.1. Concepto

5.6.2. Factores causales

5.6.3. Manifestaciones

5.7. Síndrome de Balint

6. Rehabilitación neuropsicológica de la atención

6.1. Aspectos básicos

6.2. Ejercicios para la estimulación global de la atención

62.1. Modalidad auditiva

6.2.2. Modalidad táctil

62.3. Modalidad visual

6.3. Ejercicios para estimular la atención focalizada y sostenida

6.3.1. Modalidad auditiva

63.2. Modalidad visual

6.4. Ejercicios para estimular la atención alternante

6.4.1. Modalidad audioverbal

6.4.2. Modalidad visual

6.5. Ejercicios para estimular la atención selectiva

6.5.1. Modalidad audioverbal

6.5.2. Modalidad audiovisual

6.6. Ejercicios para estimular la atención dividida

6.7. Otros ejercicios

PARTE III

NEUROPSICOLOGÍA DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS (FE)

7. Aspectos conceptuales y modelos defunciones ejecutivas

7.1. Principales características de las funciones ejecutivas

7.2. Estructura de las funciones ejecutivas

7.2.1. Componentes básicos

7.2.2. Componentes auxiliares

7.3. Modelos de funcionamiento ejecutivo

7.3.1. Sistema de supervisión atencional

7.3.2. Marcador somático

7.3.3. Modelo de Stuss y Benson

7.3.4. Memoria de trabajo y funciones ejecutivas

7.3.5. Funciones ejecutivas e inteligencia

7.3.6. Modelos factoriales

7.4. Desarrollo evolutivo de las funciones ejecutivas

7.4.1. Desarrollo cognitivo

7.4.2. Modificaciones neuroanatómicas

7.5. Bases neuroanatómicas y neurobiológicas de las funciones ejecutivas

7.5.1. Lóbulo frontal

7.5.2. Área prefrontal

7.5.3. Otras estructuras

8. Evaluación de las funciones ejecutivas

8.1. Características generales

8.1.1. Evaluación clínica

8.1.2. Evaluación cuantitativa

8.2. Actualización

8.3. Planificación

8.3.1. Construcción de senderos

8.3.2. Construcción tridimensional

8.3.3. Laberintos

8.4. Fluencia

8.4.1. Fluidez verbal

8.4.2. Fluidez de diseños

8.5. Flexibilidad

8.6. Inhibición

8.7. Toma de decisiones

8.8. Otras pruebas

8.9. Evaluación de las funciones ejecutivas en la infancia

8.9.1. Escalas globales

8.9.2. Otras pruebas

9. El síndrome disejecutivo

9.1. Principales características del sindrome disejecutivo

9.1.1. Concepto

9.1.2. Alteraciones cognitivas y perceptivo-motoras

9.1.3. Alteraciones emocionales

9.2. Manifestaciones del síndrome disejecutivo, según la localización de la lesión

9.2.1. Síndrome dorsolateral

9.2.2. Síndrome cingulado

9.2.3. Síndrome orbitario

9.3. El síndrome disejecutivo en la infancia

9.3.1. Principales características

9.3.2. Diagnóstico diferencial

10. Rehabilitación neuropsicológica de las funciones ejecutivas

10.1. Características generales

10.2. Estimulación de la fluencia

10.3. Estimulación de la capacidad para inhibir

10.3.1. Tareas go-no go

10.3.2. Ejercicios con globos

10.3.3. Tareas tipo Stroop

10.4. Estimulación de la flexibilidad mental

10.5. Estimulación de la capacidad para planificar

10.5.1. Ejercicios de trayectorias

10.5.2. Construcción con bloques

10.5.3. Construcción con anillas

10.6. Estimulación de la capacidad de actualización

10.7. Estimulación de la capacidad para tomar decisiones

10.8. Otros ejercicios para estimular las funciones ejecutivas

10.8.1. Estimación del tiempo

10.8.2. Memoria de trabajo

PARTE IV

NEUROPSICOLOGtA DE LA MEMORIA

11. Modalidades de memoria I.• memoria operativa

11.1. Introducción

11.2. Sistemas de memoria 1: Memoria operativa (memoria a corto plazo)

11.2.1. Funcionamiento de la memoria operativa

11.2.2. Neuroanatomía de la memoria operativa

11.2.3. Valorando la memoria operativa

12. Modalidades de memoria II.- memoria a largo plazo

12.1. Introducción

12.2. Sistemas de memoria II. Memoria a largo plazo

12.2.1. El caso de H.M.El impacto de la clínica en el estudio de la memoria

12.3. Memoria declarativa

12.3.1. Memoria episódica y codificación

12.3.2. Memoria episódica y almacenamiento

12.3.3. Memoria episódica y recuperación

12.3.4. Olvido

12.4. Memoria no declarativa

12.4.1. Priming

12.4.2. Habilidades y hábitos

12.4.3. Hábitos

12.4.4. Condicionamiento clásico simple

13. Neurobiología de la memoria

13.1. Evidencias clínicas del sustrato anatómico de la memoria

13.1.1. El caso de H. M.

13.1.2. El caso de N. A.

13.1.3. El caso de R. B.

13.2. Estructuras encefálicas implicadas en la memoria declarativa

13.3.1. Sistema de memoria hipocampal

13.3.2. El giro para hipocampal

13.3.3. El hipocampo

13.3.4. Sistema de memoria hipocampal vs. parahipocampal

13.4. Estructuras encefálicas implicadas en la memoria no declarativa

13.4.1. Neuroanatomía general de la memoria procedimental

13.4.2. Neuroanatomía del aprendizaje de hábitos

13.4.3. Neuroanatomía de los aprendizajes motores

13.4.4. Corteza frontal y memoria procedimental

13.4.5. Amígdala y respuestas emocionales

14. Evaluación de la memoria

14.1. Aspectos generales del proceso de valoración neurops¡cológica

14.1.1. Objetivo de la evaluación neuropsicológica

14.1.2. Tipos de evaluación neuropsicológica

14.2. Tipos de pruebas neuropsicológicas

14.2.1. Pruebas de screening

14.2.2. Baterías neuropsicológicas

14.2.3. Pruebas específicas

14.3. Aspectos generales sobre la valoración de la memoria

14.4. Baterías completas

14.4.1. Escala de Memoria Wechsler (Wechsler Memory Scale-WMS)

14.4.2. Test de Memoria Conductual de Rivermead (Rivermead Behavioral Memory Test III-RBMT 3)

14.4.3. Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey (Rey Auditory Verbal Learning Test RAVLT)

14.4.4. Figura Compleja de Rey-Osterrieth FCRO (Test de Copie d'une Figure Complexe

14.4.5. Test de Retención Visual de Benton TRVB (Benton Visual Retention Test)

14.4.6. Test of Memory and Learning (TOMAL) (Test de Memoria y Aprendizaje)

14.4.7. Test de Aprendizaje Verbal España-Complutense (TAVEC)

15. Síndromes amnésicos y alteraciones de memoria

15.1. Aspectos clínicos de los síndrome amnésicos

15.1.1. Amnesia anterógrada

15.1.2. Amnesia retrógrada

15-1-3- Otros aspectos de los síndromes amnésicos

15.2. Síndromes amnésicos

15.2.1. Síndrome amnésico

15.2.2. Amnesia con déficit en la recuperación

15.2.3. Amnesia focal retrógrada

15.2.4. Amnesia semántica

15.2.5. Otras causas de alteraciones mnésicas

6. Rehabilitación neuropsicológica de la memoria

16.1. El recuerdo

16.2. ¿Olvido o déficit de memoria?

16.3. Técnicas de rehabilitación de la memoria

16.3.1. Técnicas de restauración

16.3.2. Técnicas de reorganización

16.3.3. Técnicas de compensación

16.4. Daños secundarios psicológicos

16.5. Rehabilitación neuropsicológica en procesos neurodegenerativos

16.5.l. Nuevos aprendizajes. Codificación y recuperación

16.6. Resumen. Aspectos generales

Nota bibliográfica

Prólogo

Cada año se diagnostican en España varios miles de nuevos casos de daño cerebral adquirido (DCA), especialmente como resultado de traumatismos craneoencefálicos o accidentes vasculares. Además, hay que añadir a este número una creciente cantidad de personas que presentan demencia, enfermedades neurodegenerativas o alteraciones psíquicas derivadas de trastornos psiquiátricos, personas con discapacidad intelectual, consumo adictivo, etc. Todos los afectados tienen en común el riesgo de presentar alteraciones físicas y mentales, que comprometen su autonomía y limitan su calidad de vida.

A diferencia de las alteraciones físicas, que son más patentes, las alteraciones cognitivas suelen pasar más desapercibidas, a pesar de que pueden interferir intensamente el desempeño normal de las actividades cotidianas. De esta manera, los trastornos de atención, lenguaje, orientación, planificación de la conducta o memoria pueden causar limitaciones tanto o más graves que las secuelas físicas en las personas afectadas.

La atención al daño cerebral exige la participación de diferentes profesionales para conseguir el mayor nivel de recuperación posible en los pacientes afectados. Dentro del equipo asistencial, la Neuropsicología ocupa un lugar destacado, ya que contribuye activamente tanto al diagnóstico como a la rehabilitación de las alteraciones cognitivas y emocionales causadas por el DCA, por factores neuropsiquiátricos o por trastornos del neurodesarrollo.

La Neuropsicología está irrumpiendo cada vez con más fuerza en el campo asistencial, siendo cada vez más demandada la actividad de los neuropsicólogos en centros de atención al daño cerebral, así como en otros ámbitos como la gerontología, la discapacidad, las enfermedades mentales, la atención a drogodependientes o el ámbito pediátrico y escolar. La creciente inclusión de asignaturas y programas de Neuropsicología en distintos planes de estudio en nuestras universidades está facilitando su divulgación,

atendiendo así a las crecientes demandas sociales.

La neuroplasticidad es una cualidad del sistema nervioso que facilita la recuperación de las funciones alteradas cuando se lleva a cabo un proceso adecuado de estimulación cognitiva, sensorial y motora. Dicha recuperación es más intensa si la intervención se lleva a cabo precozmente, ya que la respuesta del cerebro es mejor cuanto más próxima haya sido la lesión. Desde la perspectiva de la Neuropsicología, la intervención del daño cerebral también debe aprovechar las ventajas de la plasticidad cerebral para llevar a cabo el proceso de estimulación y rehabilitación de las funciones mentales de orden superior que han resultado afectadas por lesión o deterioro cerebral. La estimulación cognitiva se sustenta en las enormes posibilidades de transformación del cerebro mediante el entrenamiento, mejorando los circuitos existentes, creando nuevos circuitos e incluso generando nuevas células nerviosas.

El libro contribuye al conocimiento de tres funciones mentales de gran importancia, como son la atención, las funciones ejecutivas y la memoria. En la primera parte se estudia la importancia de la Neuropsicología como disciplina científica, así como las bases de la estimulación y la rehabilitación cognitiva. El resto de la obra está dedicado a estudiar la neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria. Además de exponer las bases conceptuales de cada uno de estos tres importantes dominios cognitivos, se incluyen en el libro numerosas propuestas de ejercicios para su rehabilitación, que pueden resultar de gran utilidad para los terapeutas.

Hay que resaltar que el objetivo final de la obra es contribuir a mejorar la atención de las personas que presentan deterioro neurológico, facilitando la mejoría de sus funciones cognitivas, su estado de bienestar personal y su calidad de vida.

Parte I

La importancia de la neuropsicología

1

Actualidades en neuropsicología

Este libro pretende ser una obra sobre la atención, las funciones ejecutivas y la memoria. Por tanto, es un libro sobre el cerebro y parte de sus procesos cognitivos. Ineludiblemente no podemos hablar de dichos procesos por separado, así, este libro pretende ser una guía que explique cómo son dichos procesos y cómo se interrelacionan.

La atención, en el campo del procesamiento de la información, es el proceso por el cual se resalta una determinada información y se inhibe otra. La atención implica seleccionar información para poder procesarla con detenimiento e impedir que otro tipo de información se siga procesando. Sin embargo, debe considerarse como un sistema cognitivo complejo de subprocesos específicos, a través de los cuales somos capaces de dirigir la orientación, el procesamiento de la información, la toma de decisiones y nuestra conducta (Ríos-Lago, Periáñez y Rodríguez-Sánchez, 2008).

Los enormes avances en las neurociencias cognitivas han proporcionado la posibilidad de estudiar las funciones y sustratos neurales de las funciones cognitivas de alto nivel. Dentro de estas funciones podríamos incluir los procesos ejecutivos, a los cuales se les ha prestado especial interés en las dos últimas décadas. Las funciones ejecutivas constituyen un grupo de procesos que modulan la operación y ejecución de otros procesos, y son responsables de la coordinación de la actividad mental de forma que se pueda conseguir un determinado objetivo (Smith y Kosslyn, 2008).

Podríamos definir la memoria como la capacidad para almacenar

información y su posterior recuperación. Sin embargo, ésta sería una definición sumamente imprecisa, y sobre ello se discutirá en otros capítulos, tratando de definir y precisar adecuadamente los distintos tipos de memoria y su funcionamiento, y su relación y participación con otros procesos cognitivos.

1.1. Hacia la moderna neuropsicología

El último de los grandes periodos de la neuropsicología podríamos centrarlo en el estudio de la localización anatómica de las funciones cognitivas en el cerebro, que abarca desde el siglo XIX hasta la actualidad. Una de las primeras fases de este último periodo fue el localizacionismo. Éste defendía que cada función cerebral específica se relaciona con un área concreta del cerebro (Tirapu, Maestú, González, Ríos y Ruiz, 2008).

Aunque, evidentemente, hoy día se busca la anatomía de las distintas funciones cerebrales, la óptica con la que se estudia la funcionalidad cerebral no es localizacionista. El salto desde este paradigma a la visión de la modularidad cognitiva es sustancial. Los primeros pasos hacia la estructuración del localizacionismo se puede hallar en la obra de Franz Josef Gall (1758-1828). Éste se puede considerar como uno de los padres de la neuropsicología.

Posteriormente a Gall fueron surgiendo todo un cuerpo de teóricos e investigadores que fueron afianzando y constituyendo lo que entendemos como la moderna neuropsicología clínica y experimental.

Paul Broca (1824-1880) fue de uno de éstos, orientándose hacia estudios neuroanatómicos en pacientes con daño cerebral que originaba afasia, la cual lleva su nombre (afasia de Broca). Contemporáneo de Broca, el alemán Karl Wernicke (1848-1905) se centró en el estudio del lenguaje y del habla. Wernicke documentó la afasia sensorial, un tipo de afasia diferente a la descrita por Broca. También documentó las afasias globales y la afasia de conducción, las primeras causadas por lesiones anteriores y posteriores, y la segunda por lesión de zonas intermedias entre áreas anteriores y posteriores.

La principal aportación de Wernicke fue la inclusión del modelo asociacionista o conexionista, derivado de la explicación de determinados síndromes afásicos por lesiones en diferentes áreas y conexiones entre éstas (Lecours y Lhermite).

Otro exponente decisivo para la culminación de la neuropsicología, especialmente con sus aportaciones desde la psicología cognitiva, fue William James (1842-1910). James hizo notables aportaciones y criticadas afirmaciones por psicólogos de la época sobre la conciencia. Afirmó que la conciencia no existe como una entidad independiente, pues la conciencia no existe como una entidad independiente, sino como una función de experiencias particulares (Tirapu, Maestú, González, Ríos y Ruiz, 2008).

Contemporáneo a W.James es J.H.Jackson (1835-1911). Jackson se erigió como máximo representante de un grupo de autores que empiezan a ver al sistema nervioso con una organización estratificada. Es decir, postulan un sistema en el que el nivel superior asume la función del nivel inferior, por lo que estas funciones se hacen más complejas y menos automáticas. Sin embargo, sus aportaciones sobre el sistema nervioso fueron claramente reveladoras. Planteó el sistema nervioso como un todo, en el que sus diferentes partes están articuladas y diferenciadas, entendiendo su organización desde tres estratos: un nivel inferior, comprendido por estructuras medulares y bulbares; un nivel medio, tronco cerebral y núcleos basales; y un nivel superior, que estaría comprendido por la corteza cerebral. Así, según Jackson, en situación de patología lesiva, se produce una "disolución" de la función. Puesto que los niveles superiores son más sensibles y vulnerables, éstos quedan afectados antes, y su disfuncionalidad da lugar a los "síntomas negativos" de un determinado nivel. De tal forma, se da una liberación de estructuras inferiores, de las cuales sus funciones no han desaparecido, estando controladas por las superiores que provocan los "síntomas positivos". Sin duda, la aportación de Jackson sobre los niveles funcionales llevó a dirigir la investigación hacia la "localización" de las funciones afectivas e instintivas en los niveles inferiores (Barcia, 2004).

Contemporáneos y posteriores, hubo todo un grupo de autores, a través de

estudios experimentales y clínicos, como Cannon, Kennard, Kuber y Buey, Bühl, Hecaen y Ajuriaguerra, que confirmaron la hipótesis estratiforme de Jackson. En esencia, Jackson proponía la existencia de un sistema integrador, situado en la corteza, más adelante, Pendfield le dio otra ubicación estructural, el centroencéfalo. Sin embargo, la noción de "centro" fue criticada, en lugar de centros, según Hess, habría que hablar de "organización" cerebral como substrato de una actividad. Cuanto más compleja sea una actividad, mayor número de estructuras se verán implicadas (Barcia, 2004).

No obstante, la visión estratiforme j acksoniana no se abandona y P.Maclean (1948-1964) habla de tres formaciones estructurales que representan niveles de desarrollo del cerebro: el cerebro reptiliano, el más antiguo (parte central del tronco); el cerebro paleomamífero (sistema límbico) y el cerebro neomamifero (neocortex), alcanzando en el ser humano el máximo desarrollo. Posteriormente, surgieron otros modelos que propusieron una estructura más en paralelo que jerárquica de las zonas cerebrales (Creutzfeld, 1975). En este sentido, el modelo de Brown introduce un cuarto nivel (simbólico o asimétrico neocortical) que presenta nuevas zonas de diferenciación cerebral (frontal y temporoparietal).

1.2. Las bases de la moderna neuropsicología. Crítica del concepto de función y localización (Luria)

Los postulados anteriores han aportado enormes posibilidades para entender el funcionamiento del cerebro, sin embargo, estaban demasiado centrados en un concepto de "localizacionismo" de la función que pronto cambiaría. Aparece una nueva corriente, encabezada por autores como Campbell, Vigotsky, Hecaen o Luna. Se da un importante avance con respecto a la comprensión del funcionamiento del sistema nervioso. Esto sucede al relacionarse la diferenciación cerebral con el nuevo concepto de función. De todos los autores señalados anteriormente, Luria sea quizás la figura más representativa en relación a la neuropsicología.

A A.R.Luria (1902-1977) se le puede considerar el padre de la moderna

neuropsicología. Luria elaboró la teoría de la localización de las funciones psicológicas superiores del hombre, denominada Teoría de la Localización SistémicoDinámica de las Funciones. Entendiendo estas funciones como sistemas complejos dinámicos que se forman durante el desarrollo a través del devenir social. De tal forma, el nuevo concepto de función, bajo los postulados de Luria, implicaba olvidar las ideas de localizacionismo en un sentido estricto, el cual adjudicaba a un área concreta del cerebro una determinada función. La función, según Luria, había que entenderla como un sistema funcional. Una determinada área del cerebro puede estar implicada en el desarrollo de diferentes funciones y la puesta en marcha de una función implicará diferentes áreas cerebrales (León-Carrión, 1995).

Luria no sólo criticó la noción de función, también criticó el concepto que se tenía hasta el momento de localización. Planteó que sólo se podían localizar funciones elementales y que las funciones mentales no pueden localizarse en zonas precisas de la corteza. Más bien, planteaba que las funciones mentales dependen de sistemas organizados o áreas que funcionan interrelacionadamente, y cada área tiene un determinado papel dentro de ese sistema funcional complejo, y en áreas muy distantes unas de otras (Barcia, 2004). Estos procesos, según el autor, de origen social y con una estructura muy compleja, permitían la elaboración y almacenamiento de la información, y el control y la programación de las acciones, y no están localizados en centros particulares del cerebro (Tirapu et al., 2008). Luria organizó el cerebro en tres bloques funcionales:

-Primer bloque funcional. Regula el tono y la vigilia cortical, relacionado con las regulaciones emotivas, vegetativas y mnésicas. Comprendido por el tronco cerebral, el sistema reticular y sistema límbico.

Segundo bloque funcional. Tiene carácter perceptivo-sensorial y su función es obtener, procesar y almacenar la información que llega del mundo exterior. Las estructuras responsables de dicho bloque son los lóbulos parietales, temporales y occipitales. La información entrante es tratada sucesivamente por áreas primarias (receptoras), secundarias (gnósicas) y terciarias (supramodales).

-Tercer bloque funcional. Constituido esencialmente por áreas frontales: motora (primaria), premotora (secundaria) y prefrontal (terciaria). Su principal función es la formación de intenciones y programar la acción (programar, regular y verificar la actividad mental).

Por otro lado, Luria también habló de especialización cerebral. El hemisferio dominante no sólo ejerce un papel determinante en la organización cerebral del lenguaje, sino también en la organización cerebral de todas las funciones superiores de actividad cognitiva relacionadas con el lenguaje (Luria, 1974). El hemisferio no dominante ejercería un papel subordinado en todos estos procesos, o ninguno. Lo cual explica que las áreas secundarias y terciarias del hemisferio izquierdo y derecho difieran funcionalmente.

Estos cuatro aspectos, la organización del cortex en bloques funcionales y la lateralización cerebral, llevaron a Luria a elaborar las tres leyes que regulan las funciones de las zonas cerebrales del segundo y del tercer bloque:

-Ley de la estructura jerárquica de las zonas corticales. Las zonas primaria, secundaria y terciaria son responsables de la síntesis de la información cada vez más compleja.

Ley de la especificidad decreciente de las zonas corticales jerárquicamente organizadas que la componen. Las áreas primarias están dotadas de una gran especificidad, las áreas secundarias son menos específicas. Las terciarias proporcionan información supramodal.

-Ley de la lateralización progresiva de las funciones. La asimetría se constituye progresivamente. Plantea cierta especificidad funcional hemisférica. Aunque los dos hemisferios tienen funciones similares y cierta complementariedad, la diferencia estriba en el modo de procesar la información.

El modelo teórico neuropsicológico de Luria dará un fuerte empuje y notable consolidación a la neuropsicología. Él consideraba al neuropsicólogo

como el responsable de detectar las funciones alteradas, establecer el trastorno existente y la zona cerebral lesiva. Primer paso para poner en marcha el correspondiente programa rehabilitador de la función o funciones afectadas por daño cerebral.

1.3. Neuropsicología cognitiva

La psicología cognitiva postula que la mente es un sistema de procesamiento de la información constituido por diferentes subsistemas. Principalmente, la psicología cognitiva ha desarrollado toda una serie de métodos para determinar cómo funciona el cerebro. Estos métodos son correlacionales. Son capaces de revelar las pautas de la actividad mental que se asocian con el procesamiento de la información, pero no pueden mostrar que la activación de áreas específicas del cerebro tenga por resultado la tarea que se está realizando. La correlación entre función y área cerebral no necesariamente implica causalidad. Al estudiar un determinado proceso podemos observar la activación de determinadas áreas cerebrales, algunas de las áreas activadas podrían estar sólo en el camino de recorrido de la información a lo largo de una vía. Es decir, se puede dar esa activación porque están conectadas con otras áreas que juegan un papel funcional en el procesamiento. No obstante, estos métodos permiten empezar a mostrar qué áreas concretas del cerebro dan lugar a representaciones específicas o desempeñan procesos específicos (Smith y Kosslyn, 2008).

El marco teórico de la psicología cognitiva se circunscribe en tomo a la afirmación de que toda información puede ser abordada desde los modelos del procesamiento de la información. Cada uno de estos subsistemas pertenece a una función cognitiva: subsistema de atención, subsistema de percepción, subsistema de lenguaje, etc., independientes, pero interconectados. Cada uno de estos subsistemas está integrado por diferentes componentes independientes e igualmente interconectados. Entendiendo el sistema cognitivo, en términos de funcionamiento, como un todo. Una o más funciones pueden estar dañadas y pueden resultar dañados sin que las demás lo estén, este tipo de daño repercutirá de manera secundaria en la función de otros componentes que no están dañados (Benedet, Reinoso, Cuenca y

García-Reyes, 2011).

La psicología cognitiva adoptará una postura funcionalista dirigida a describir lo que se ha dado a conocer como arquitectura funcional de la cognición. Se ha encargado de desarrollar modelos teóricos que especifican, para la capacidad abordada, la naturaleza de las representaciones mentales que permiten unir y asociar cada input y cada output.

La arquitectura funcional de un subsistema cognitivo nos va a permitir formular hipótesis sobre las consecuencias de un daño cerebral focal en uno de los componentes acerca del funcionamiento de ese componente, sobre el funcionamiento de otros componentes y sobre el funcionamiento del subsistema entendido como un todo. A nivel experimental, se podían llevar a cabo estudios que replicaran dichas condiciones y extraer conclusiones funcionales sobre ese tipo de lesiones. Toda una serie de trabajos empiezan a demostrar las implicaciones que el cerebro tiene en funciones tales como el lenguaje, la memoria, la percepción, el pensamiento, etc. Estas evidencias conceden a la neuropsicología un empuje fundamental para constituir la neuropsicología cognitiva. De tal forma, los propios pacientes con daño cerebral y, consecuentemente, alteraciones disfuncionales, constituyen las evidencias empíricas necesarias para la validación de hipótesis formuladas desde los diferentes modelos teóricos (Benedet, Reinoso, Cuenca y García-Reyes, 2011). Así, las evidencias clínicas deben ser explicadas desde esos modelos teóricos, aquel modelo teórico que no puede explicar la disociación cognitiva dada por una lesión debe ser modificado.

La neuropsicología cognitiva se encarga de proporcionar explicaciones sobre el funcionamiento de los procesos cognitivos a partir del estudio clínico y expe rimental de sujetos con lesiones cerebrales. Se centra en el binomio conducta y sistemas de procesamiento, y no en la relación entre conducta, anatomía y lesión cerebral. Según la neuropsicología cognitiva, la mejor manera de entender un proceso es la evidencia de lo que ocurre cuando un sistema no funciona de forma operativa. Desde esta perspectiva podemos crear los posibles métodos de evaluación y de intervención cognitiva para la rehabilitación funcional.

Autores como Ellis han propuesto los objetivos de la neuropsicología cognitiva: 1) explicar los patrones de las actuaciones cognitivas sin daño y alteradas observadas en pacientes con daño cerebral, en términos de disfunción de uno o más componentes de una teoría o modelo del funcionamiento normal; y 2) extraer conclusiones sobre los procesos cognitivos alterados y preservados observados en pacientes con lesión cerebral (Ellis, 1983).

El pilar fundamental en el que se apoya la moderna neuropsicología cognitiva es lo que hoy se denomina la Hipótesis de Modularidad. Según ésta, nuestra actividad mental es posible gracias a una actividad organizada y orquestada por múltiples procesadores cognitivos y módulos. Podemos destacar a Fodor (1983) como uno de los máximos representantes con respecto a la hipótesis de modularidad. Este autor propone que un módulo sería un componente del sistema cognitivo con unas características específicas para cada dominio y autónomo en el contexto computacional, entendiéndolo como un sistema que lleva a cabo su tarea sin ningún tipo de influencia de otros componentes que estén a un nivel superior, y determinado de forma autónoma. Según se va incrementando la cantidad de información que proporciona la experiencia, los módulos se van desarrollando y moldeando, lo cual no implica que se tenga que aceptar la idea de que el resultado final sea equivalente a la suma de un determinado número de componentes de nivel más básico. Esto implicaba entender que cada tarea a llevar a cabo, se divide en sus distintos componentes, y la función del neuropsicólogo será determinar dónde se produce la fragmentación funcional del proceso para poder realizar el adecuado diagnóstico.

De tal forma, la neuropsicología pasa a ser una disciplina que valora cómo se desorganiza la función del cerebro cuando uno o más de sus componentes está dañado. En este sentido, la neuropsicología cuenta con varias líneas de estudio que tratan de ubicar en el cerebro los componentes de diagramas de flujo mediante la neuroimagen, y los modelos conexionistas que intentan dar una explicación alternativa al funcionamiento del sistema cognitivo (Benedet, Reinoso, Cuenca y García-Reyes, 2011).

En la última década están tomando especial relevancia los modelos conexionistas, o también llamados modelos de redes neurales. Estos modelos tienen en cuenta las características clave del funcionamiento cerebral y se basan en conjuntos de unidades interconectadas; se presupone que cada una de ellas corresponda a una neurona o un pequeño grupo de neuronas (Vogels y Abbott, 2005). Uno de los presupuestos de los que parten los modelos conexionistas es que el cerebro es una entidad física que actúa de acuerdo a leyes bioquímicas y que no funciona como un ordenador de tipo convencional, es decir, en serie, sino de forma paralela. De tal forma, en el cerebro, el conocimiento se almacena estructuralmente, es decir, como patrones distribuidos de fuerzas sinápticas excitatorias o inhibitorias cuyas fuerzas determinan el flujo de respuestas neurales que van a contribuir a la percepción y al pensamiento.

Existen diferentes modelos de redes neurales. Los modelos más sencillos incluyen tres capas de unidades: la capa de entrada,la capa oculta y la capa de salida. La capa de entrada (input) es un conjunto de unidades que reciben estimulación del medio ambiente. Estas unidades están conectadas a unidades de la capa oculta, que no tienen contacto con el medio externo. Y éstas a su vez están conectadas con la capa de salida. Lo esencial de estas redes son sus conexiones. Cada conexión procedente de una unidad de input, o bien tiene capacidad para excitar o bien para inhibir una unidad oculta. A su vez, cada unidad tiene un peso, una medida de la fuerza de su influencia en la unidad receptora. Las redes neurales se basan en un procesamiento en paralelo distribuido, en el cual una representación es una configuración de pesos, no un solo peso, nodo o conexión. Una de las propiedades que se asume que poseen las redes neurales es que tienen capacidad para aprender. Inicialmente, los pesos se establecen de forma aleatoria. Se recurre a técnicas de entrenamiento para hacer posible que la red establezca de forma autónoma los pesos de modo que el input sea capaz de producir el output adecuado. También tienen capacidad para generalizar. Cuando una red recibe un conjunto de inputs similar, aunque no idéntico, a otro en el cual se ha entrenado a la red, ésta puede seguir respondiendo adecuadamente. En una red neural pueden suprimirse conexiones o unidades y la red seguirá

funcionando, aunque no de forma plena (Smith y Kosslyn, 2008).

1.4. Método comportamental y correlacional: neuropsicología clínica y neuroimagen funcional

La neuropsicología actualmente está centrada en la obtención de evidencias sobre cómo son los procesos cognitivos a través de la evaluación clínica y experimental, y a través de aquellas técnicas que proporcionan evidencias acerca de las zonas que se activan en el cerebro cuando el sujeto está realizando un tarea que provoca una determinada actividad cognitiva. No es objeto de este manual describir en profundidad todos los métodos a través de los cuales la neuropsicología aporta evidencias al campo. Sin embargo, se describirán someramente los más destacables.

La neuropsicología clínica está interesada en conocer la magnitud del déficit en determinado proceso o procesos cognitivos para poder determinar y diseñar el programa de rehabilitación más adecuado. Los clínicos intentan extraer conclusiones sobre las representaciones internas y el procesamiento a partir de respuestas directamente observables. En esencia, el neuropsicólogo clínico evalúa, diagnostica y trata las consecuencias de un determinado daño cerebral.

1.4.1. La evaluación neuropsicológica

La evaluación neuropsicológica es un método para examinar el funcionamiento cerebral superior a través del estudio de la conducta. Para ello, se pueden utilizar toda una serie de técnicas, modelos teóricos y procedimientos psicológicos (tests, baterías, entrevistas, cuestionarios, etc.). Actualmente se dispone de toda una serie de herramientas precisas para poder valorar neuropsicológicamente de forma precisa y eficaz. Tras observarse un cambio conductual debido a un daño estructural o funcional, la evaluación neuropsicológica es capaz de determinar el grado de variación debido a ese daño.

La evaluación puede ser cuantitativa o cualitativa. Los tests estandarizados

deben tener un sustento teórico que explique la estructura del test o escala, y el profesional debe conocer dicho marco teórico. Se deben conocer los procesos implicados en el test a través de la realización de la prueba y los fallos que está cometiendo el sujeto. Para ello contamos con los tests estandarizados que nos proporcionan una medida objetiva de la conducta objeto de estudio, la cual vamos a poder comparar con su grupo de referencia, extrayendo las conclusiones oportunas en relación a las diferencias entre el sujeto evaluado y su grupo de referencia.

En este sentido, es interesante mencionar que hasta el momento la neuropsicología estaba explorando a una gran parte de la población con daño cerebral. No vamos a mencionar todos los sujetos que pueden ser intervenidos desde la neuropsicología clínica, más bien debemos mencionar quiénes no han sido atendidos. No todas las personas con daño cerebral, bien de nacimiento o sobrevenido, estaban siendo atendidas por la neuropsicología. Existe una parte de la población, las personas con discapacidad intelectual, que hasta el momento no estaban siendo atendidas por la neuropsicología clínica y experimental. Actualmente, hay una gran demanda de instituciones y profesionales para evaluar y tratar desde la neuropsicología a dicha población. Sin embargo, existen ciertas carencias que hoy día impiden que este proceso sea realmente eficaz. Actualmente existe un número muy reducido de herramientas para poder evaluar eficazmente a esta población. Precisamente, éste es un buen ejemplo de la importancia de poseer tests o escalas estandarizadas diseñadas y adaptadas a la población objeto. En la mayor parte de las ocasiones, las evaluaciones neurospicológicas que se realizan con personas con discapacidad intelectual son pruebas validadas para la población general, de tal forma que no hay un grupo de referencia con el que comparar al sujeto evalua do. Este tipo de valoración no es realmente eficaz, pues los resultados no representan adecuadamente el perfil cognitivo del evaluado. Si el objetivo de la evaluación es poner en marcha un programa de intervención cognitiva, dudosamente éste será eficaz si no se realiza una buena evaluación. A los problemas ya mencionados, debemos añadir la enorme variabilidad intra e intersujeto que se da en esta población. Lo que implica la necesidad de realizar evaluaciones individualizadas y muy

extensas para conseguir buenos perfiles cognitivos. Un buen ejemplo de lo que se pretende explicar es el CAMDEX-DS (Prueba de Exploración Cambridge para la Valoración de los Trastornos Mentales en Adultos con Síndrome de Down o con Discapacidad Intelectual) (Ball, Holland, Huppert, Treppner y Dod, 2014). Inicialmente fue creada para valorar los trastornos mentales en la vejez, posteriormente fue adaptada para la población con discapacidad intelectual y en una última versión ha sido adaptada para la población con síndrome de Down y discapacidad intelectual en castellano (Esteba-Castillo, Dalmau-Bueno, RibasVidal, Vilá-Alsina, Novell-Alsina y García-Alba, 2013).

Cuando se está realizando una evaluación cuantitativa, el neuropsicólogo no puede dejar de realizar una evaluación cualitativa. La evaluación cualitativa centra su atención en el proceso y en cómo el sujeto está realizando la tarea. Tan importantes pueden ser la puntuación en la prueba y la distancia de esa puntuación con respecto al grupo de referencia como observar la manera en la que el sujeto ejecuta la tarea.

El enfoque cualitativo ofrece una visión real del grado que tiene el sujeto sobre su disfunción y proporciona la línea base de la que partir en un proceso rehabilitador. La evaluación neuropsicológica debe estar compuesta por toda una serie de pruebas que deben recoger la mayor cantidad de información sobre el paciente: entrevista, observación, baterías estandarizadas y específicas, tests específicos, escalas funcionales y conductuales (Blázquez, González y Paúl, 2008).

La entrevista puede realizarse tanto al paciente como a la familia dependiendo de lo que queramos evaluar. Al obtener información por parte de ambos, se puede posteriormente contrastar. Es una primera toma de contacto debe crearse un clima agradable, de tranquilidad y relajante tanto para la familia como para el paciente. Se pueden valorar aspectos tales como: percepción del paciente sobre su situación, el estado emocional, expectativas, capacidad de homeostasis del sistema, etc.

La observación nos proporcionará información sumamente relevante sobre

cómo realiza el paciente las tareas. Aspectos conductuales, emocionales, adaptativos, reacciones ante determinadas situaciones. En la evaluación de determinadas funciones será muy importante observar si percibe el error, si persevera en el mismo o cómo reacciona al observar dicho error.

Las baterías que han sido validadas y han seguido procesos adecuados psicométricos tienden a evaluar de forma globalizada las principales funciones cognitivas. Suelen ser muy extensas y eso no significa que en algunas situaciones haya que utilizar tests específicos y más sensibles para incidir en alguna función que interesa especialmente. Con ellas se pueden obtener perfiles cognitivos más o menos completos de las capacidades cognitivas.

Existe una gran cantidad de tests específicos para valorar componentes concretos de las diferentes funciones (atención, memoria, función ejecutiva, lenguaje, praxias, gnosías). Se pueden utilizar cuando sólo interesa un proceso específico, en investigación y cuando hay que completar una valoración más extensa.

Las escalas funcionales son cada vez más utilizadas en las valoraciones neuropsicológicas clínicas. Para que una valoración neuropsicologica sea completa debe medir aspectos de la vida diaria del paciente. Nos proporcionará información sobre el grado de impacto en su vida cotidiana que tiene la situación del paciente por la que se está realizando el estudio. Este tipo de información, especialmente en pacientes con daño sobrevenido en la edad adulta, es fundamental.

1.4.2. Método neural correlacional

Retomando el método correlacional, la psicología cognitiva se ha nutrido de los avances de técnicas relativamente baratas y de alta calidad para determinar cómo funciona el cerebro (Smith y Kosslyn, 2008). Los datos obtenidos por estos métodos permiten establecer tanto asociaciones como disociaciones, lo que nos permite conocer la naturaleza de los procesos que se producen durante la actividad mental. Se da una disociación cuando dos

tareas activan áreas cerebrales diferentes, lo que nos indica que se están dando procesos diferentes. Una asociación se da cuando algunos procesos pueden darse en las dos tareas. No obstante, este tipo de afirmaciones deben tomarse con mucha cautela. En términos de activación cortical, lo que aparentemente puede parecer ser la activación de la misma área cortical en dos tareas diferentes puede resultar ser la activación de dos áreas diferentes, aunque cercanas.

Al tener en cuenta los métodos neurales es necesario valorarlos desde cuatro parámetros: resolución espacial, resolución temporal, nocividad y coste. La resolución espacial hace referencia al grado de precisión con el que las diferentes técnicas que utilizamos puedan localizar anatómicamente una determinada área. La resolución temporal hace referencia a la capacidad de una determinada técnica para revelar los cambios de la actividad cerebral a lo largo del tiempo y que el espacio temporal entre actividad mental y registro sea el menor posible. La nocividad debe ser la menor posible, hace referencia al grado en que requiere introducir sustancias ajenas al cerebro. El coste es sin duda un parámetro a tener en cuenta, debemos utilizar técnicas lo más económicas posible.

Dependiendo de lo que queramos hacer, si el contexto es clínico o experimental, del tipo de estudio, de los medios económicos, del tipo de paciente, utilizare mos una técnica u otra. En las últimas décadas los avances en las técnicas que nos proporcionan información visual, espacial y temporal sobre la estructura y función del cerebro ha sido espectacular.

El análisis de la lesión cerebral post mórtem y la morfometría se acuñan como métodos que controlan directamente las variables cerebrales. El estudio de la lesión cerebral junto con la estimulación cortical intraoperatoria han sido los métodos que más han aportado a la comprensión de la organización cerebral (Maestú, Quesny-Molina, Ortiz-Alonso, Campo, Fernández-Lucas y Amo, 2003).

En esencia, el método lesional intenta estudiar las consecuencias funcionales de una lesión cerebral. A través de la neuroimagen podemos

observar con detalle las áreas lesivas implicadas y a través de la evaluación neuropsicológica podemos observar la repercusión a nivel funcional de ese daño en los procesos cognitivos implicados. Sin embargo, podemos averiguar que un área concreta participa en una función cognitiva, pero no podemos averiguar cómo participan las demás áreas en esa función. Cuando nos encontramos lesiones difusas no podemos llevar a cabo una buena relación estructura y función. La relación estructura-función en el contexto de una lesión cerebral no es del todo fiable generalizarla a la población general. Existen numerosas situaciones en las que una determinada lesión puede provocar una disfuncionalidad intrínseca de ese paciente y no generalizable. Cada lesión, en cierta medida, es única. No obstante, y con sus limitaciones, podemos afirmar que este método ha aportado una gran cantidad de información sobre qué áreas están implicadas en los procesos cognitivos, y gran parte de los modelos actuales de la neurociencia cognitiva están construidos sobre este método (Maestú, Quesny-Molina, Ortiz-Alonso, Campo, Fernández-Lucas y Amo, 2003).

Los estudios sobre lesiones cerebrales se van a enmarcar dentro de la investigación humana y animal. Como es obvio, en sujetos humanos, la neuropsicología va a aprovechar la lesión producida para estudiar el correlato funcional conductual. En los sujetos animales se va a provocar la lesión concreta en el área de interés y posteriormente se va a estudiar el cerebro dañado por técnicas anatomopatológicas e histológicas.

Las técnicas lesionales pueden ser post mortem o in vivo. Las primeras determinan la extensión y localización de la estructura dañada una vez el paciente haya fallecido. De tal forma, hay que esperar a que esto ocurra para poder establecer una relación entre conducta alterada y área dañada.

Los análisis post mortem pueden ser a nivel macroscópico a microscópico. El análisis macroscópico permite determinar con cierta facilidad la presencia de lesiones que afectan a la parte externa del cerebro, especialmente en la corteza cerebral. El análisis microscópico permite ser mucho más preciso que a nivel macroscópico y, sobre todo, nos permite hacer análisis que no son posibles in vivo. Dentro de este análisis, estaría el análisis citoarquitectónico,

basado en la tinción celular, el análisis mieloarquitectónico, en el que se tiñe la mielina; la angioarquitectura, para los pequeños vasos sanguíneos; la quimioarquitectura, tinciones histoquímicas que nos van a permitir la visualización celular según la distribución de determinadas enzimas y, según el estudio, de otras sustancias químicas cerebrales.

En relación a la microscopia, también podemos destacar la neuroimagen microscópica. Por ella se observa el tejido nervioso a través de equipamiento óptico o electrónico que nos permitirá obtener imágenes de gran resolución y aumento de la microestructura cerebral. En las últimas décadas, ha habido un gran avance en marcadores fluorescentes compatibles con la fisiología celular, esto ha permitido la observación del tejido vivo, tanto in vivo como in vitro. La herramienta más utilizada en el estudio de la estructura y microanatomía del sistema nervioso ha sido la microscopia de luz transmitida: la histoquímica, el método de Golgi, el marcaje con trazadores, la inmunocitoquímica, la autorradiografía y la hibridación in situ (Arellano, 2008).

Las técnicas in vivo nos permitirán determinar con precisión las áreas cerebrales dañadas poco tiempo después de la lesión. De tal forma, podemos establecer de forma rápida la consecuencia de la lesión. Por otro lado, nos permiten el estudio de sujetos sanos en laboratorio a los que se les somete a una tarea cognitiva y a través de la neuroimagen podemos determinar las áreas que se activan cuando el sujeto realiza dicha tarea. Así, las diferentes técnicas que nos proporcionan imagen morfológica y funcional cerebral utilizadas tanto en el campo de la neuropsicología clínica como de la experimentación se pueden dividir en dos grandes campos:

-Neuroimagen estructural: permite la localización de la lesión encefálica relacionada con estructuras anatómicas concretas indicando la proporción y el tamaño exacto del área dañada. Generalmente se utilizan las áreas de Brodmann para indicar las lesiones de la corteza cerebral. No obstante, cuando la lesión es muy grande hay que parcelar adecuadamente. La sustancia blanca y los núcleos subcorticales, las estructuras diencefálicas y mesencefálicas se indican haciendo

referencia a porciones y subestructuras determinadas por la anatomofisiología. Las técnicas que determinan la localización de la lesión son la Tomografía Axial Computarizada o Tomografia Computarizada (TC) y la Resonancia Magnética Nuclear o Resonancia Mágnética (RM).

-Neuroimagen funcional: proporciona el registro de la actividad cerebral. Con los métodos funcionales se puede manipular la conducta del sujeto para poder determinar las áreas cerebrales implicadas en el procesamiento de los estímulos o la realización de la tarea concreta. Las técnicas funcionales registran la actividad cerebral, entendida ésta por el registro de la ac tividad electromagnética o metabólica cerebral. Si el registro es de tipo electromagnético se utilizan la Electroencefalografia (EEG) y la Magnetoencefalografia (MEG), si el registro es de tipo metabólico se emplean la Resonancia Magnética Funcional (RMf), la Tomografia Computarizada por Emisión de Fotones Simples (SPECT) y la Tomografia por Emisión de Positrones (PET).

La Tomografía Computarizada (TC) es una técnica radiográfica que utiliza un equipo informatizado para crear imágenes de planos (o cortes) transversales del Sistema Nervioso. La TC está basada en un equipo de rayos X que obtiene imágenes radiográficas de secciones finas del encéfalo. El ordenador reúne todas estas imágenes para producir una imagen detallada, que es aproximadamente perpendicular al eje cefalocaudal, mediante múltiples proyecciones angulares. El resultado es una imagen de la sección transversal (horizontal) de la región en el plano del haz de rayos x. Los cortes seccionales que crea la TC son secuenciales y el primero de ellos está a la altura del suelo de la fosa anterior y de la fosa posterior, debido al ángulo de corte de 20 grados utilizados. A partir de esa primera imagen se van creando secuencialmente todo un número de cortes que llegan hasta el vértice craneal. Aunque no es la técnica que mayor detalle proporciona, se pueden obtener imágenes del hueso de la bóveda craneal, el espacio subaracnoideo, los ventrículos laterales, los ganglios basales, el tálamo, la cápsula interna y externa, la sustancia blanca y gris de los hemisferios cerebrales y la cisura

silviana (Junqué y Barroso, 2009). Actualmente la técnica ha ido mejorando y se ha ido perfeccionando, los avances en la TC nos permiten a través de los nuevos dispositivos obtener imágenes con cortes múltiples en una sola rotación. Estos dispositivos, llamados de "TC de imágenes múltiples" o "Multidetector TC", nos posibilitan obtener cortes más finos en menor tiempo, con resultados más precisos y detallados. Los nuevos dispositivos de TC permiten estudiar amplios sectores del sistema nervioso en tan sólo unos segundos. Estos avances facilitan el estudio de pacientes que por sus condiciones pueden estar poco tiempo dentro de la máquina y podrían moverse al resistir poco tiempo quietos (niños, personas con trastornos del desarrollo, personas con discapacidad, ancianos o personas con estados avanzados de enfermedad). En una imagen de TC las zonas más oscuras responden a zonas de hipodensidad (líquido cefalorraquídeo o grasa). Las zonas más claras responden a zonas hiperdensas (hueso o estructuras calcificadas).

La Resonancia Magnética (RM), inicialmente, se empleó para investigar el cerebro a nivel morfológico, no funcionalmente. Básicamente, la RM utiliza campos magnéticos para alterar la orientación de determinados átomos en una sustancia. Al aplicar un fuerte campo magnético de referencia todos los átomos se alinean con él. Posteriormente, se utiliza un pulso rápido de ondas de radio para distorsionar la orientación previa de los átomos. Estos átomos vuelven a su posi ción original y generan una señal que puede valorarse. Así, la RM registra la señal a medida que los átomos vuelven a su posición (alineamiento) original. La corriente que se da es ampliada y se emplea para obtener una imagen. En la imagen obtenida por RM se aprovechan las propiedades magnéticas de los electrodos de los núcleos del Hidrógeno (H) o del Sodio (Na23). Así, generalmente, obtener una imagen por RM implica realizar un análisis tomográfico de forma seriada por RM de los núcleos de H.Cuando los núcleos se hallan bajo un campo magnético en resonancia, absorben energía de radiofrecuencia. El exceso de energía será liberado en forma de emisión de radiofrecuencia en un proceso llamado relajación. La física de la RM utiliza una unidad mínima de medida, la tesla. Los dos tipos principales de RM están basados en el número de teslas capaces de registrar

(1,5T y 3T). Al estudiar la señal de relajación se obtiene información sobre los núcleos de H y el medio bioquímico en el que estos núcleos se encuentran en disolución. Así, dependiendo de la información a obtener o, dicho de otro modo, de las áreas cerebrales que más nos interesen, se realizarán las variaciones pertinentes en relación a la potenciación de la imagen, programando secuencias de pulsos adecuadas para hacer resaltar unas zonas u otras. De tal forma, al darse una excitación de los protones también se dan varios procesos de relajación, longitudinal (TI) y transversal (T2). Estos procesos se dan de forma simultánea en el tiempo, pero independientes en relación a cómo se comportan y cuál es su origen. A través de las diferentes secuencias de pulso podemos diferenciar entre distintos tejidos en base a estas dos características (Ti y T2). Otras potenciaciones se basan en la diferencia en la difusión de los protones en un tejido (DWI), en la susceptibilidad magnética (IPS o SWI) o en la perfusión tisular (IPP o PWI). En RM podemos destacar cuatro tipos de potenciación:

Imagenpotenciada en Ti (Ti): generalmente se emplea para la valoración morfológica, aunque en la actualidad también se utilizan otras secuencias que pueden conseguir igualmente una alta resolución espacial. Está caracterizada por un brillo intenso de la grasa, sangre subaguda, melanina y contraste paramagnético, siendo esta secuencia la más utilizada para valorar captaciones de contraste. En aquellas áreas con altos niveles de grasa (órbita, base de cráneo, cuello) se utiliza con técnicas de saturación espectral de la grasa para valorar captaciones patológicas y diferenciarlas de la grasa. Los líquidos orgánicos aparecen hipointensos. Así, una imagen está potenciada en Ti cuando la grasa aparece hiperintensa (imagen más clara) y los líquidos aparecen hipointensos (más oscuros). Las zonas lesivas en Ti aparecerán hipointensas (tonos oscuros).

Imagen potenciada en T2 (T2): generalmente la imagen potenciada en T2 se emplea para la detección de neuropatología. Esto es debido al brillo de los líquidos orgánicos y patológicos. Es frecuente combinarla con satura ción de la grasa para incrementar la sensibilidad en la

detección de estos líquidos. En la imagen potenciada en T2 el agua libre en reposo aparecerá hiperintensa (brillante), así como todas aquellas patologías que impliquen un aumento del agua. Las secuencias STIR son similares a las secuencias T2 con saturación de la grasa para detección de edema y patología. Las nuevas secuencias morfológicas potenciadas en T2 (CISS, FIESTA) nos permiten crear imágenes anatómicas de muy alta resolución de los pares craneales y laberintos.

Imagen potenciada en densidad protónica: Es un tipo de imagen intermedia, potenciada entre Ti y T2. Permite una buena valoración anatómica. La imagen potenciada en densidad está siendo cada vez menos utilizada en neuropatología a favor de otro tipo de secuencias como la FLAIR (se describirá más adelante).

Imagenpotenciada en difusión: este tipo de potenciación está basada en la difusión de las partículas en los tejidos. En situación normal, sin patología, su movimiento es libre (difusión libre); cuando está limitado se dice que hay una restricción en la difusión (hiperintensidad). Inicialmente la imagen potenciada en difusión fue empleada para detectar áreas de isquemia aguda cerebral, también con capacidad diagnóstica en otras patologías neurológicas como son los abscesos, quistes epidermoides y turnoraciones altamente celulares como linfomas. Desde hace una década, aproximadamente, la técnica de difusión por RM ha sido empleada principalmente para el diagnóstico precoz. Esta técnica ha obtenido una gran popularidad. Se basa en su rapidez, su sencillez en la interpretación y en la capacidad de demostrar alteraciones en el encéfalo antes que aparezcan otros cambios evidentes por TC o secuencias convencionales por RM (Soffia, 2009). Su fundamentación se basa en la capacidad para detectar in vivo las moléculas de agua en movimiento en los tejidos. La difusión refleja la presencia de una arquitectura del sistema nervioso central y sus cambios y alteraciones neuronales. Por medio de esta técnica se obtienen mapas que determinan las principales direcciones de la difusión del agua. La información proporcionada a través de esos mapas es decisiva para el

estudio de la conectividad cerebral. Estos mapas son conocidos como imagen por tensor de difusión (DTI) (García y Viaño, 2008). La DTI es una técnica específica de RM de difusión que suele emplearse para valorar la integridad de la microestructura axonal. En la práctica clínica es frecuente incorporar información diagnóstica a través de técnicas funcionales como la DTI. En casos particulares y en determinadas alteraciones del sistema nervioso central es más eficaz que la RM estructural para la delimitación de la extensión de la lesión.

La señal de relajación puede influirse mediante el uso de secuencias de pulsos que hacen que determinados parámetros de relajación prevalezcan en la imagen obtenida. En RM existen dos grandes familias de secuencias: secuencias de Eco de Espín (SE) y secuencias Eco de Gradiente (GE). Generalmente las secuencias utilizadas en RM están basadas en uno de estos esquemas.

Las secuencias SE tienen un alto carácter anatómico y necesitan mayor tiempo de adquisición. Por otro lado, secuencias GE necesitan menos tiempo de adquisición, son más sensibles a artefactos y a la presencia de sustancias que alteran el campo magnético (susceptibilidad). En ambas se pueden utilizar técnicas rápidas (turbo SE y GE) con las que se consigue un menor tiempo de adquisición.

SecuenciasEco de Espín (SE): incluyen secuencias rápidas utilizadas para la valoración morfológica. Dentro de estas secuencias se encuentra un grupo, Eco de Espín, que utiliza pulsos de inversión de 1800 para saturar la grasa y tejidos con Ti corto (STIR), el líquido cefalorraquídeo (FLAIR). Otras están centradas para optimizar la diferencia de señal entre tejidos, por ejemplo sustancia gris y blanca (IR-TSE).

-Secuencias Eco de Gradiente (GE). Debido a su alta susceptibilidad magnética se utiliza para potenciar imágenes en T2 detección de restos de hemosiderina o sobrecarga de hierro. Las secuencias Eco de Gradiente potenciadas en Ti (FSPGR, FLASH, FFE...) constituyen la principal elección en estudios dinámicos y de angiorresonancia con

contraste. Se ha llevado a cabo toda una mejora y desarrollo de técnicas volumétricas rápidas (VIBE, FAME, THRIVE) que permiten la realización de registros isotrópicos. Estos registros permiten realizar reconstrucciones de alta calidad en distintos planos espaciales. De la misma forma que con el Eco de Espín, se pueden realizar esquemas de inversión-recuperación que nos permitirán obtener estudios del volumen de determinadas áreas cerebrales con un alto grado de diferenciación tisular a nivel cortico-subcortical.

-Secuencias ecoplanar (EPI). Estas secuencias son diferentes a las secuencias convencionales. Permiten la utilización de secuencias Eco de Espín o Eco de Gradiente. Poseen una ventaja, alta rapidez de adquisición frente a una escasa resolución espacial. Generalmente, se emplean para la adquisición de imágenes potenciadas en difusión, perfusión del primer paso y en estudios de imagen funcional.

Además de los diferentes tipos de potenciación y las distintas secuencias por RM, debemos describir la espectroscopia por RM como la técnica de RM específica para valorar el metabolismo cerebral in vivo y obtener información bioquímica no invasiva de los tejidos:

Espectroscopia por RM. La espectroscopia por RM (ERM) es capaz de estudiar moléculas en disolución, y obtener datos sobre su estructura, cómo son sus concentraciones o cómo influyen en determinadas reacciones químicas. Analiza los protones que se hallan en el cerebro en condiciones normales y patológicas. La ERM se efectúa mediante la realización de dos tipos de muestreo: a) para un voxel único (pequeño volumen cúbico de un área cerebral de 8 cm); b) técnicas de imagen de variación química (espectro de un corte total del cerebro, obteniendo análisis de varias regiones en forma simultánea) (Onofre, Martínez y Londoño, 2002). La ERM fue una técnica que perdió interés con la aparición de otra modalidad de la RM, la obtención de imagen por RM. Sin embargo, en la actualidad son cada día más numerosos los clínicos radiólogos que utilizan esta modalidad de RM como técnica diagnóstica dado el aporte de conocimiento que da del cerebro a nivel bioquímico.

> La EMR analiza una serie de metabolitos que varían sus concentraciones dependiendo del tipo de lesión cerebral. Así, actualmente la ERM se utiliza para estudiar y diagnosticar toda una serie de situaciones neuropatológicas: esclerosis múltiple, enfermedades metabólicas, demencia, epilepsias, trastornos psiquiátricos, tumores cerebrales, traumatismos craneoencefálicos, etc. La ERM de protón se puede considerar como la modalidad de esta técnica que mayor difusión ha obtenido en el campo del diagnóstico por neuroimagen (García y Viaño, 2008). En resumen, la ERM es un método in vivo que se usa para detectar cambios neuroquímicos en el cerebro que son relevantes para ciertos procesos cerebrales. Los métodos más ampliamente utilizados son IHMRS y 31P-MRS, que detectan compuestos que contienen hidrógeno y fósforo, respectivamente. Estudios recientes han demostrado que las concentraciones absolutas o las proporciones de estos metabolitos están asociadas con la viabilidad neuronal, se correlacionan con el rendimiento en las pruebas neuropsicológicas u otras medidas de la función cognitiva en sujetos normales. En adultos y niños, existe una clara relación entre los valores de los neurometabolitos, y el estado cognitivo o extensión de la disouución cognitiva en diversos trastornos neurológicos y neuropsiquiátricos (Ross y Sachdev, 2004).

A continuación, se describirán someramente las técnicas funcionales que actualmente se emplean en el registro de los cambios de la actividad cerebral a nivel electromagnético y metabólico. En estos registros, generalmente, se estudia la actividad cerebral a través de esos cambios electromagnéticos o metabólicos proporcionando datos morfológicos y funcionales del cerebro del paciente. Generalmente son dos las situaciones de registro que se dan: 1) estado de reposo (resting state), se obtiene información basal de la actividad cerebral, es decir, situación en la que el sujeto no está realizando ninguna actividad cognitiva que pueda provocar un cambio electromágnético ni metabólico; 2) situación de activación cognitiva, en la que se pide al sujeto que realice una determinada tarea que provocará la activación de una determinada área cerebral.

Habitualmente, en todo estudio funcional se realizan los dos tipos de registro para poder comparar a posteriori las diferencias entre la situación de reposo y de estimulación cognitiva.

Dependiendo del tipo de estímulo, del área cerebral o del tipo de señal a estudiar, como ya se señaló anteriormente, el método a emplear puede ser de naturaleza electromagnética (Electroencefalografía y Magnetoencefalografía) y de naturaleza metabólica (Resonancia Magnética Funcional, Tomografía por Emisión de Positrones o Tomografía por Emisión de Fotón único).

La Resonancia Magnética Funcional (RMf) se basa en los mismos principios que la RM estructural, ya descrita anteriormente. La RMf es una técnica de neuroimagen funcional que incluimos dentro de los métodos de registro metabólicos, proporcionando imágenes de la actividad que acontece en el cerebro. Sin duda, en la actualidad es la técnica más utilizada para el estudio de la funcionalidad cerebral y ha proporcionado una ingente cantidad de datos sobre dichos aspectos, especialmente en investigación. Se trata de una técnica inocua para el sujeto y de fácil aplicabilidad, aunque no exenta de un elevado coste y complejo aparataje. Nos permite una gran ventaja y es la gran capacidad para fusionar datos estructurales y funcionales. En neuropsicología son numerosísimos los trabajos publicados en los que se han correlacionado los datos obtenidos a través de valoraciones neuropsicológicas, estudiando los procesos cognitivos, y los datos de funcionalidad cerebral a través de RMf. La técnica más utilizada en RMf es la denominada efecto BOLD (blood oxigenation level dependent). En esencia, la RM se apoya en sus registros en los cambios hemodinámicos de perfusión y flujo sanguíneo. Cuando sometemos a un sujeto a una determinada actividad cognitiva, áreas concretas del cerebro van a incrementar su actividad metabólica como consecuencia de las demandas cerebrales para resolver la tarea. A nivel microbiológico se van a dar una serie de sinapsis que permiten el intercambio de neurotransmisores de una neurona a otra. El cerebro demanda grandes cantidades de glucosa, este metabólito es el único que utiliza el cerebro para satisfacer las demandas energéticas. Además de glucosa, el cerebro va a requerir también en su metabolismo altas cantidades

de oxígeno. El consumo de oxígeno y glucosa es algo constante, es decir, que no sólo en vigilia se está llevando a cabo un consumo metabólico, en las distintas fases de sueño igualmente el cerebro debe disponer de los suficientes recursos energéticos. Así, el oxígeno y la glucosa son los dos compuestos de los que se nutre el cerebro para llevar a cabo su actividad. La interrupción del suministro de cualquiera de ellos, dependiendo del tiempo y la cantidad carente, producirá daño anóxico. La forma que tiene el organismo de proporcionar oxígeno, glucosa y otras sustancias al cerebro es a través del torrente sanguíneo. La actividad cognitiva provocada en el sujeto va a producir un incremento de flujo sanguíneo cerebral de aquella área o región implicada en el proceso o procesos cognitivos. De tal forma, la realización de una determinada tarea va a producir la participación de determinadas regiones cerebrales y la puesta en marcha de determinados procesos cognitivos que provocarán cambios en el flujo cerebral, en el volumen sanguíneo y el consumo de glucosa u oxígeno. Cuando un área cerebral comienza a funcionar recibirá un mayor aporte de glóbulos rojos oxigenados de los que necesita normalmente. Así, la secuencia de pulsos magnéticos está diseñada para registrar y localizar dónde se han acumulado globos rojos oxigenados, considerado esto como una medida indirecta de la actividad cerebral regional (Smith y Kosslyn, 2008). Existen varias técnicas de RM que permiten registrar el flujo sanguíneo cerebral. Los métodos más utilizados son el rastreo dinámico de un bolo de contraste paramagnético (imagen de perfusión) y el conocido como arterial spin labeling (ASL). Tres son los parámetros que se deben tener en cuenta al realizar registros de RMf (Álvarez, Ríos-Lagos, Hernández, Bargalló y Calvo-Merino):

-Perfusión o flujo sanguíneo cerebral: la perfusión se entiende como el volumen de sangre que circula a través de una determinada masa de tejido en periodo de tiempo determinado.

-Volumen sanguíneo cerebral: se entiende como la fracción del volumen de tejido que es ocupado por la sangre.

-Tiempo de tránsito medio: es el tiempo medio que tarda la sangre en pasar a través de un volumen sanguíneo en una determinada región cerebral

antes de incorporarse al torrente sanguíneo.

Sin duda, la técnica más utilizada en RMf es el efecto BOLD, ya mencionado anteriormente. Gracias a éste no se requiere contraste exógeno debido a que aprovecha dicho fenómeno (BOLD), que se deriva de la diferente susceptibilidad magnética de la hemoglobina que funciona como un contraste endógeno que permitirá registrar cambios en el flujo sanguíneo cerebral, dependiendo de su estado de oxigenación (Álvarez, Ríos-Lagos, Hernández, Bargalló y Calvo-Merino). Sin embargo, hay que tener en cuenta que la RMf mide la actividad cerebral indirecta, y a la hora de obtener un mapa cerebral existen múltiples interferencias que pueden provocar una señal no válida. En resumen, la RMf, dentro de las técnicas de neuroimagen funcional, tiene una posición privilegiada como técnica de diagnostico clínico y en investigación. Esto es debido a su alto detalle a nivel anatómico y su potente capacidad para el registro de los cambios en la actividad fisiológica cerebral. Precisamente esta capacidad para poder fusionar datos anatómicos y funcionales la convierten en una técnica muy poderosa.

Tomografía por Emisión de Positrones (PET). Dentro de las técnicas de neuroimagen nuclear se puede destacar la PET como una herramienta de diagnóstico y de estudio del metabolismo en el hombre. La medicina nuclear es una disciplina que estudia la función de los órganos corporales. Más específicamente, por medio de la medicina nuclear podemos estudiar los procesos metabólicos y funcionales a partir de la distribución espacio-temporal de la radiactividad producida por radiofármacos administrados previamente al sujeto. En este caso, nos centraremos en la PET cerebral. En investigación ha aportado gran cantidad de conocimiento sobre los cambios metabólicos, la gestión cerebral del oxígeno y del flujo sanguíneo en determinadas patologías, y los cambios que acontecen en situación de activación cognitiva y estimulación cerebral (Tordesillas-Gutiérrez, RodríguezSánchez y Crespo-Facorro, 2008). Actualmente es una técnica utilizada en investigación en el campo de neuropsicología, neurología y psiquiatría para determinar el funcionamiento cerebral en pacientes sin lesión cerebral y aquellas situaciones de patología cerebral. En esencia la PET

registra la radiación electromagnética que se da como resultado de introducir vía intravenosa o inhalado en el paciente un marcador radiactivo (radiotrazador). Dicha radiación está formada por unas partículas (fotones) que van a permitir la reconstrucción de la densidad del radiotrazador en el cerebro. Los trazadores más utilizados son el oxígeno-15, el nitrógeno-11 o el flúor-18. El registro de las tasas metabólicas regionales constituye la técnica más utilizada. Esto se lleva a cabo marcando con 2-flúor-2-desoxi-Dglucosa-F 18. Este radionúclido tiene un período de vida media de 110 minutos, es un emisor de positrones. La 2-flúor-2-desoxi-D-glucosa-F18 es un análogo de la glucosa. La glucosa es substrato energético del cerebro, por lo que la captación cerebral de 2-flúor-2-desoxi-D-glucosa-F18 es muy alta. Se administra vía intravenosa y entra en las células utilizando los mecanismos de transporte de glucosa. La PET, con este radionúclido, aporta información sobre el consumo del cerebro, tanto a nivel global como regional, de glucosa. El funcionamiento cerebral tiene como parámetro metabólico el consumo de glucosa. Así, la PET se puede considerar uno de los métodos in vivo más exactos para el registro del metabolismo cerebral. La PET está indicada principalmente para el estudio de las demencias (enfermedad de Alzheimer y demencia frontotemporal), para la evaluación interictal prequirúrgica de las epilepsias farmacorresistentes, en neurooncología, desórdenes del movimiento, enfermedades vasculares cerebrales y trastornos psiquiátricos. Otro campo de frecuente utilización de la PET es en investigación de psicofármacos. Esto hace referencia a la evidencia de penetración del fármaco en el cerebro y la contribución al conocimiento de los mecanismos de acción de los diferentes fármacos en enfermedades psiquiátricas.

Tomografía por Emisión de Fotón Único (SPET). El acrónimo SPET proviene del término inglés Single Photon Emision Computed Tomography. La aparición de esta técnica supuso un gran avance en el estudio de las patologías neurológicas utili zando radioisótopos. La SPET se utiliza fundamentalmente para el estudio del flujo sanguíneo cerebral (perfusión cerebral). Una vez administrado un radiofármaco al paciente se lleva a cabo la reconstrucción de cortes tomográficos a partir de un conjunto de proyecciones obtenidas de una región concreta del cerebro sobre la queremos

estudiar su funcionalidad. Los radiofármacos más utilizados son 99mTc-ECD y el 99mTc-HMPAO. Los radiofármacos deben tener ciertas características: son moléculas capaces de atravesar la barrera hematoencefálica libremente, su extracción será completa o casi completa, permanecerán fijados a las estructuras cerebrales el tiempo suficiente de estudio, su distribución regional será proporcional al flujo sanguíneo cerebral, no es metabolizable cerebralmente, son moléculas fácilmente marcables con radionucleidos de bajo coste y con una adecuada estabilidad tanto in vivo como in vitro (García et al., 2008). Principalmente, la SPECT cerebral de perfusión está indicada para el diagnóstico de aquellas patologías neurológicas y psiquiátricas en las que no se han encontrado alteraciones en la estructura cerebral. Dado que la patología funcional o metabólica precede a la morfológica, en estas ocasiones es recomendable la utilización de la SPECT por encima de otras técnicas de neuroimagen. La SPECT se utiliza frecuentemente para el estudio de las enfermedades cerebrovasculares, las demencias, la epilepsia, los traumatismos craneoencefálicos, enfermedades psiquiátricas, etc. Tanto para la PET como para la SPECT el manejo de pacientes en edad pediátrica es especialmente complicado. Se trata de técnicas en las que se requiere inmovilidad total para no producir artefactos que debiliten la calidad de la señal. Los niños menores de cinco años, los menores con discapacidad intelectual o con trastornos de desarrollo son susceptibles de ser sedados.

Electroenfalografía (EEG) y Potenciales Evocados (PE). Existen dos técnicas electroencefalográficas básicas: la EEG y los PE. La EEG resulta un registro continuo de la actividad cerebral. Los PE se pueden definir como la respuesta cerebral de tipo neuroeléctrico, generada por la activación de un determinado grupo de neuronas, activación provocada por eventos, sucesos o estímulos sensoriales, motores o cognitivos, tanto a nivel interno como externo (Nowak, Escera, Corral y Barceló, 2008). Los PE son el promedio de potenciales relativos a eventos cuando se registran estímulos simples, y cuando se registra la actividad cerebral producida por tareas cognitivas se denominan Potenciales Relativos a Eventos (PRE) (Junqué y Barroso, 2009). La EEG es uno de los métodos más antiguos para registrar la actividad cerebral. Se realiza el registro sobre el cuero cabelludo. La EEG utiliza

electrodos para registrar las oscilaciones de la actividad eléctrica cerebral a lo largo del tiempo. Las ondas cerebrales producidas por la actividad cerebral se analizan para determinar cuánta actividad existe en diferentes "bandas", estas bandas son conjuntos de frecuencias.

La EEG y los PRE tienen la limitación del registro, sólo son capaces de registrar la actividad de las neuronas de las capas superficiales de la corteza cerebral y su señal se ve distorsionada por la conductancia del volumen existente entre el tejido nervioso y la estructura ósea del cráneo. Sin embargo, su resolución temporal es altísima, del orden de milisegundo. Esto quiere decir que es capaz de registrar la actividad neuronal en tiempo real. Los PE son el resultado de producir un cambio en el patrón típico de la actividad eléctrica cerebral como respuesta a un estímulo artificial o externo provocado generalmente por un técnico al que le interesa saber qué tipo de respuesta se da tras una determinada estimulación. Generalmente, los PE más utilizados son los no invasivos, que suelen ser registrados por medio de electrodos colocados de forma superficial en el cuero cabelludo. Las respuestas provocadas de tipo exógeno reflejan la actividad de la vías sensoriales ascendentes. Se denominan de tipo exógeno por la naturaleza del estímulo que lo provoca. Según la modalidad sensorial utilizada, los PE pueden ser: auditivos, somatosensoriales y visuales (Junqué y Barroso, 2009). Los PE auditivos pueden ser de corta, media y larga latencia. Los de corta latencia (I-VIII) (1-10 ms) son aquellos que corresponden a las vías auditivas del tronco del encéfalo y se tiene conocimiento de las zonas cerebrales que generan las ondas de estos potenciales (octavo par craneal auditivo, núcleo coclear, etc.). Los PE de latencia media (10-70 ms) están localizados en la corteza auditiva primaria, y los de latencia larga (> 70 ms) y sus fuentes de emisión parecen ser el córtex auditivo y el tálamo. Los PE somatosensoriales se obtienen estimulando el nervio mediano en la muñeca. Su registro suele ser bastante complicado. Los PE visuales suelen ser menos complejos que los auditivos y somatosensoriales. Suelen presentar una relativa larga latencia y se supone un origen cortical. Los potenciales endógenos, determinados por la reacción del sujeto más que por la naturaleza del estímulo, son los Potenciales Relativos a un Evento (PRE), ya mencionados anteriormente. Se conocen

aproximadamente seis componentes endógenos asociados a los PE: el componente más estudiado de los PRE ha sido la P3 o P300, éste se da cuando el sujeto procesa de forma activa el estímulo que recibe; la variación contingente negativa; el potencial negativo de acoplamiento; el potencial N400, generalmente obtenido en paradigmas de incongruencia semántica; y el potencial de disparidad. En un registro típico de PE se valora un conjunto de picos u ondas denominadas según su polaridad P (positiva) o N (negativa), y su latencia (P300) o secuencia en el registro (P1-N1-P2). La mayor parte de la investigación se ha centrado en establecer las condiciones experimentales más adecuadas en las que se generaban estos componentes, y utilizarlos como expresión de la función cerebral. Generalmente, los estudios comparan la activación cerebral entre una condición experimental y otra de control, o varias condiciones experimentales, como, por ejemplo, para poder diferenciar entre componentes de memoria implícita o memoria explícita (Nowak, Escera, Corral y Barceló, 2008).

La magnetoencefalografía (MEG). Si bien es una técnica que tiene más de 40 años, hasta hace algo más de una década había pasado inadvertida ante clínicos e investigadores, excepto ante aquellos especializados. Se trata de un técnica nada invasiva y por cómo se sitúa al paciente para el registro, de fácil aplicabilidad para aquellos pacientes (p.e.: personas con discapacidad intelectual) que, por sus condiciones, pueden tener cierto grado de aprehensión a estas situaciones y de esta forma no ser necesario tener que sedarles. Por otro lado, hay que advertir que la MEG, junto con la EEG, son las dos técnicas que proporcionan la mejor resolución temporal (Moratti, Capilla, Gutiérrez, Torres y Carretié, 2008).

A diferencia de la EEG, que capta la actividad eléctrica de las neuronas, la MEG registra los débiles campos magnéticos emitidos por la adición de los campos generados por las corrientes intracelulares de las dendritas de las neuronas piramidales. Dicha actividad está localizada en los surcos cerebrales, esto es debido a la orientación de las dendritas, permitiendo generar un campo magnético perpendicular que puede ser registrado desde el exterior. En este sentido, un inconveniente de esta técnica es la dificultad para

captar aquellas fuentes más profundas, pues el campo magnético se degrada en función del cuadrado de la distancia (Maestú, Maestú y Del Pozo). Las actuales máquinas tiene 300 canales aproximadamente, que permiten generar mapas de la actividad cerebral simultánea de todo la corteza. Su nivel de resolución espacial es muy alto, 5mm3. Para poder situar anatómicamente la actividad generada en el registro es necesario fusionar la información obtenida por la MEG con un imagen estructural (RM). Como técnica de neuroimagen funcional puede ayudar a identificar aquellas áreas cerebrales implicadas en la funcionalidad cognitiva; correlacionar los datos extraídos de los registros de un paciente con información obtenida de valoraciones neuropsicológicas, tanto a nivel clínico como experimental; aportar información clínica para abordar más eficazmente situaciones quirúrgicas; ayudar a determinar los perfiles de determinadas patologías; así como profundizar en el conocimiento de la funcionalidad cognitiva del cerebro sin patología (Maestú, Maestú y Del Pozo).

Como se explicó anteriormente, la MEG capta en esencia los campos magnéticos emitidos por las neuronas. Las corrientes intracelulares de las dendritas apicales de las neuronas piramidales son las que generan los campos magnéticos registrados por la MEG. Las neuronas piramidales se sitúan en las capas III (capa piramidal externa) y V (capa piramidal interna) de la isocorteza (neopalio o neocorteza). Las neuronas de la capa V están compuestas por neuronas de tamaño medio y grande, y las dendritas apicales de las neuronas grandes ascienden hasta la capa molecular (capa 1 de la isocorteza) (Peña-Casanova, 2007).

Uno de los campos en los que la MEG ha participado, no sólo como técnica de análisis ictal e interictal, sino también como prueba diagnóstica y de valoración pre y postquirúrgica, ha sido en la epilepsia (Lewine y Orrison, 1995). Sin embargo, no sólo ha sido en la epilepsia y en la cirugía de la epilepsia. Existe todo un campo de estudio en el que la MEG ha aportado dados importantísimos: en estudios de memoria y epilepsia, memoria y envejecimiento, lateralidad del lenguaje, en el estudio del dolor (Berman, 1995), plasticidad cerebral (Ramanchandran, 1993), evolución funcional en

niños (Chuang, Otsubo, Hwang, Orrison y Lewine, 1995), registro de la actividad fetal (Draganova, Eswaran, Murphy, Lowerya y Preissel, 2006), discapacidad intelectual y demencia, etc.

1.5. Perspectiva y prospectiva

Desde las distintas neurociencias el objetivo fundamental ha sido descifrar la fisiología cerebral de la cognición y disponer, los clínicos y los investigadores, de modelos funcionales que puedan explicar el funcionamiento cognitivo en la normalidad y que puedan predecir qué ocurrirá en situación de daño cerebral. Y es a través de las evidencias encontradas entre clínicos e investigadores por las que se pueden validar esos modelos predictivos.

En la situación actual, se debe tener en cuenta que los avances en las distintas disciplinas que directa o indirectamente están relacionadas con las neurociencias (genética, biología molecular, neuroimagen, neuropsicología, etc.) están proporcionando modelos desde los cuales se debe realizar una revisión y reconstrucción de muchas de las concepciones tradicionales (Peña-Casanova, 2007).

Todos estos avances obligan a realizar esas revisiones en conceptos anatómicos y fisiológicos, y en conceptos cognitivos que al no estar basados en modelos neurobiológicos y computacionales no presentan la solidez necesaria. Por otro lado, hay que abrir el prisma teórico-práctico y no dejarse llevar por la riqueza de dichos modelos computacionales. Si bien presentan solidez desde las técnicas que demuestran, también los investigadores deben tener en cuenta, para el desarrollo de esos modelos explicativos, que existen muchas variables que van a influir en el desarrollo, maduración y evolución del funcionamiento de cerebro (ambientales).

2

Principios de rehabilitación neuropsicológica

2.1. Concepto de rehabilitación neuropsicológica

El término rehabilitación en sentido literal significa volver a habilitar o restituir a alguien o algo a su antiguo estado. En el ámbito de la salud, la rehabilitación se refiere al conjunto de actuaciones que se dirigen a la atención de las secuelas de cualquier enfermedad que produce discapacidad, con el objetivo de recuperar las funciones físicas, sociales y laborales perdidas. De un modo más específico, la rehabilitación neuropsicológica es el proceso de atención que tiene como objetivo restituir las funciones cognitivas afectadas en personas que han sufrido lesiones en el sistema nervioso.

La rehabilitación neuropsicológica con frecuencia también recibe la denominación de rehabilitación cognitiva, ya que se centra preferentemente en el tratamiento de las alteraciones que afectan a cualquier dominio cognitivo: funciones ejecutivas, atención, memoria, lenguaje o procesos perceptivo-motores. El ámbito de aplicación de la rehabilitación neuropsicológica incluye a las personas que han sufrido daño cerebral sobrevenido por traumatismo craneoencefálico, enfermedad cerebral vascular, tumor, infección o hipoxia. También se aplica a los sujetos que presentan alteraciones cognitivas no directamente imputables a lesiones explícitas del cerebro, como: deterioro cognitivo leve, demencia, enfermedades psiquiátricas o retraso mental.

La aplicación científica de las técnicas de rehabilitación neuropsicológica es relativamente reciente, aunque ya en la antigüedad el ser humano utilizó

diversas técnicas como la craneotomía, con el objetivo de paliar los efectos de las lesiones cerebrales. Más recientemente, la aplicación de la rehabilitación neuropsicológica tuvo un referente en las postrimerías del siglo XVIII: un médico francés llamado Jean Marc Gaspard Itard aplicó de manera intuitiva la mayoría de las técnicas actualmente utilizadas, para intentar rehabilitar a un niño - al que llamaron Víctor - que supuestamente había vivido en estado salvaje en el sur de Francia (cuadro 2.1). Tanto la aparición de Víctor como los intentos de educarle por parte de Itard causaron un gran impacto en la sociedad científica de la época, a pesar de que los resultados obtenidos fueron poco fructíferos (Lave, 1976).

Cuadro 2.1. El "Niño Salvaje" de Aveyron: un precedente de la rehabilitación neuropsicológica

En 1799 apareció un niño de unos 11 años en Aveyron, al sur de Francia. Supuestamente *Víctor* –como fue denominado– había permanecido en estado salvaje, presumiblemente durante toda su existencia. Su caso atrajo la atención de la sociedad científica de la época y un médico llamado Jean Marc Gaspard Itard se convirtió en su tutor legal, preparando un programa de tratamiento integral para *Víctor*.

Como fruto de sus experiencias, Itard publicó dos monografías donde se exponían los resultados de la rehabilitación. El intento fue meritorio aunque los resultados fueron muy escasos, ya que si bien *Víctor* mejoró su estado físico, nunca llegó a hablar ni adquirió patrones de socialización rudimentarios durante los 6 años que duró el proceso de rehabilitación iniciado por Itard. Años más tarde, en 1815, se informó de que *Víctor* no había experimentado ninguna mejoría significativa en su estado.

Los primeros programas de rehabilitación neuropsicológica se desarrollaron después de la Primera Guerra Mundial, siendo Oliver Zangwill, en el Reino Unido, uno de los pioneros de la moderna rehabilitación cognitiva. Propuso las bases de las principales técnicas actualmente empleadas: reaprendizaje, compensación y sustitución. La aparición de la primera publicación especializada en rehabilitación neuropsicológica (Neuropsychological Rehabilitation), estimuló el interés por la creación de nuevos programas de rehabilitación del daño cerebral con una fundamentación científica. En la actualidad existe una creciente preocupación

por la mejora de los programas de rehabilitación cognitiva, propiciada por diversos factores:

a)El conocimiento más profundo del funcionamiento cerebral, gracias a las aportaciones de la neuroimagen funcional y la ciencia cognitiva.

b)La mayor longevidad de la población como consecuencia de la mejoría de las condiciones médico-asistenciales.

c)Las mayores tasas de supervivencia de las personas que han presentado daño cerebral adquirido.

d)El auge de la neuropsicología como disciplina autónoma y la creciente incorporación de profesionales que participan en el tratamiento integral del daño cerebral.

2.2. La neuroplasticidad como base de la rehabilitación neuropsicológica

Se puede definir la neuroplasticidad como el conjunto de modificaciones anatómicas y funcionales que experimenta el sistema nervioso, en respuesta a los procesos de desarrollo, aprendizaje o lesión, para facilitar la adaptación del sujeto. La neuroplasticidad es un proceso dinámico y flexible, que se presenta en cualquier momento del ciclo vital, desde la gestación hasta la vejez.

El sistema nervioso se encuentra en permanente transformación como consecuencia del desarrollo, el aprendizaje y las lesiones. El cerebro, como principal organizador de la actividad nerviosa, es un órgano muy dúctil, capaz de transformar su anatomía y su funcionamiento en función de las necesidades, y lo hace más que cualquier otro órgano. El conjunto de transformaciones que experimentan las distintas estructuras del sistema nervioso recibe el nombre de neuroplasticidad. Si el cerebro no tuviera capacidad para transformarse, no se podrían adquirir nuevos aprendizajes y sería imposible la recuperación de funciones después de haber sufrido una lesión cerebral.

La neuroplasticidad se puede manifestar en cualquier etapa del ciclo vital, desde la fase prenatal hasta la senectud. La edad es uno de los factores que más condiciona el grado de transformación que puede experimentar el sistema nervioso, existiendo un gradiente de neuroplasticidad inversamente proporcional a la edad del sujeto. En caso de producirse alguna lesión cerebral, los niños tienen mayor facilidad para el aprendizaje y también disponen de mayor capacidad para la recuperación de funciones que los adultos.

Los procesos de neuroplasticidad se pueden ver facilitados por factores extrínsecos e intrínsecos, que, de manera combinada, definen cuál será la evolución del sistema nervioso tras haber sufrido alguna agresión (Portellano, 2005). Los factores extrínsecos hacen referencia al conjunto de transformaciones que experimenta el sistema nervioso como consecuencia de actuaciones externas. Es un proceso doble, ya que se produce mediante el aprendizaje o la rehabilitación. Todas las experiencias, aprendizajes y destrezas que adquirimos modifican el sistema nervioso, consolidando los circuitos neurales previamente existentes o creando nuevos circuitos. La utilización activa de estimulación y rehabilitación cognitiva también modifica la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso. Los factores intrínsecos son el conjunto de modificaciones que experimenta el sistema nervioso cuando se produce daño cerebral sobrevenido. Se inspiran en los amplios mecanismos autógenos del cerebro, que se activan cuando se produce una lesión, mitigando sus efectos.

2.2.1. Neuroplasticidad evolutiva

A partir de la formación del cigoto se empieza a desarrollar el sistema nervioso, en paralelo a la formación de las restantes estructuras del organismo. Durante la gestación - especialmente en el primer tercio - la neuroplasticidad es muy activa, permitiendo que el número de células y conexiones nerviosas aumente de forma muy intensa. El modelamiento del sistema nervioso se lleva a cabo mediante diferentes mecanismos que actúan de manera coordinada entre sí durante el periodo gestacional: proliferación, migración, diferenciación y apoptosis (Portellano, 2009).

a)Proliferación. Consiste en el incremento del número de células nerviosas en el embrión a partir de las células madre localizadas en las paredes de los ventrículos cerebrales. El nacimiento neuronal se produce cuando una célula precursora en división alcanza su último ciclo de división celular, convirtiéndose finalmente en una neurona o en una neuroglía.

b)Migración. Es el proceso mediante el que las células filiales resultantes de la división de las células madre, se desplazan desde las paredes de los ventrículos hasta las zonas definitivas que van a ocupar en la corteza cerebral y en otras áreas del sistema nervioso.

c)Diferenciación. Es el mecanismo mediante el cual las células nerviosas, una vez que han alcanzado sus asentamientos definitivos dentro del sistema nervioso, modelan su anatomía, adaptándola a la función que vayan a desempeñar. Es un proceso que también incluye la creación de conexiones nerviosas, mediante las modificaciones que experimentan las dendritas y los axones neuronales.

d)Apoptosis. Es un sistema de muerte celular genéticamente programada que facilita el modelamiento definitivo del sistema nervioso. Durante el desarrollo embrionario, se producen más células nerviosas y sinapsis de las que finalmente van a necesitarse, asegurando de esta manera un funcionamiento eficiente del sistema nervioso. La apoptosis elimina las células y las conexiones innecesarias dentro del sistema nervioso. El exceso de neuronas inicial - antes de producirse la poda neuronal mediante apop tosis - explica, en gran parte, el elevado potencial de recuperación que presentan las lesiones cerebrales producidas en los niños pequeños. El proceso de poda de neuronas y de conexiones continúa en la infancia, hasta estabilizarse en torno a los 12 años.

2.2.2. Neuroplasticidad inducida por el aprendizaje

Cualquier aprendizaje modifica el sistema nervioso, facilitando la creación de un engrama o huella en las células nerviosas y en sus conexiones. Los cambios que produce el aprendizaje producen modificaciones

neurobiológicas y estas transformaciones, a su vez, consolidan el cambio en los procesos cognitivos.

A) Modificaciones neurobiológicas

El cerebro se transforma mediante la adquisición de nuevas experiencias, destrezas o conocimientos, produciendo cambios en su estructura y funcionamiento. Las personas con mayor reserva cognitiva - fruto de su mayor grado de ejercitación mental - disponen de redes neurales más densas que aquellas que tienen una reserva cognitiva menor. Hasta los organismos más elementales como el gusano caenorhabditis elegans, que consta únicamente de 300 neuronas, son capaces de experimentar modificaciones en su sistema nervioso, mediante el aprendizaje (Galli y Van den Heuvel, 2008). Por otra parte, la acción del ambiente condiciona en gran medida el grado de neuroplasticidad finalmente alcanzado, ya que los ambientes más estimulantes y enriquecedores siempre favorecen la mejoría de las funciones cognitivas, mientras que los más deprivados producen el efecto opuesto. Las modificaciones plásticas que transforman el cerebro se observan en todos los niveles, desde los moleculares hasta los anatómicos.

B) Modificaciones cognitivas

Hay numerosos ejemplos que demuestran cómo la neuroplasticidad transforma el cerebro en seres humanos facilitando y consolidando nuevos aprendizajes. Las personas invidentes desde el nacimiento tienen una mayor superficie dedicada al procesamiento auditivo en las áreas parieto-occipitales, que las personas con visión normal. La neuroimagen funcional confirma que los invidentes incrementan su actividad metabólica en las áreas visuales del cerebro, como consecuencia de la estimulación auditiva o táctil, incluyendo la lectura mediante el sistema Braille. Si volvemos a practicar la natación, aunque hayamos permanecido varios años sin haberlo hecho, se activarán sinapsis durmientes que nos permiten flotar y avanzar en el agua, ya que los engramas o huellas de la memoria se mantienen en nuestro cerebro (Nieto, 2003).

También existen numerosas evidencias que demuestran los cambios que experimenta la representación de las extremidades superiores en la corteza cerebral. La mecanografía intensiva produce aumento en la extensión de la superficie cortical dedicada a representar los dedos de la mano. Las personas con sindactilia congénita experimentan modificaciones en su homúnculo motor a partir del momento en que son operados quirúrgicamente. La superficie de la corteza motora que ocupan los dedos de la mano izquierda de los violinistas profesionales es más extensa que la de las personas que no tienen formación ni entrenamiento musical. Por último, las personas que han sufrido una amputación de la mano experimentan modificaciones en la representación cortical del miembro amputado consistentes en la expansión del área de representación facial, para acoger el área que ocupaba la extremidad amputada. De esta manera, cuando se estimula cierta zona de la cara, es posible que informen de sensaciones táctiles en la mano amputada. La posibilidad de que la información sensorial de la mano se represente en la cara se debe al solapamiento entre los dermatomas. Sucede algo similar en las mujeres que han sufrido mastectomía bilateral, ya que pueden adquirir una representación sensorial de los pezones en los lóbulos de las orejas.

El entrenamiento asiduo y la práctica de la actividad mental producen mejoría, pero no es el resultado final el que potencia el cerebro. El entrenamiento en malabares incrementa la actividad metabólica de las áreas de la corteza temporal. Sin embargo, lo más llamativo de este hecho consiste en la mejoría metabólica en el cerebro de todos los sujetos que practican juegos malabares, con independencia de que la ejecución de los ejercicios de destreza sea correcta o incorrecta. En el caso de los pianistas, la neuroimagen demuestra mayores modificaciones anatomofuncionales en el cerebro cuanto mayor es la práctica musical. Es posible que el entrenamiento musical intensivo genere nuevas conexiones nerviosas, incrementando la densidad de la cubierta protectora de mielina y el grosor de los axones.

2.2.3. Neuroplasticidad inducida por lesión cerebral

El propio cerebro dispone de mecanismos autógenos que facilitan la recuperación total o parcial de la función afectada por una lesión. Este

proceso se realiza de modo espontáneo, siendo más intenso durante los días inmediatamente posteriores a la lesión cerebral, con la posibilidad de que se prolongue durante varios años. En general, las consecuencias iniciales del daño cerebral tienden a disminuir con el paso del tiempo. Las zonas adyacentes al lugar donde se ha producido la lesión aumentan su actividad con el objetivo de facilitar la recuperación de la función suprimida. Los mecanismos de autorregulación que llevan a cabo la recuperación espontánea se asemejan a un servicio de emergencias que acude de manera inmediata al lugar donde se ha producido el accidente, con la diferencia de que dicho servicio se localiza in situ, ya está situado en el propio cerebro. Pasados seis meses de la lesión, la mejoría está más condicionada por el reaprendizaje de funciones o por la reorganización funcional de los procesos cognitivos facilitadas por la rehabilitación cognitiva. El grado de recuperación inicial que experimente el cerebro determinará cuál será el grado de mejoría que tendrá la lesión con posterioridad.

En el instante de iniciarse el daño cerebral sobrevenido se producen diversas alteraciones metabólicas: disminución del aporte sanguíneo cerebral, alteración del equilibrio fónico, destrucción de membranas celulares y muerte neuronal. A continuación se desarrollan varios episodios fisiológicos que explican por qué es más activa la recuperación inicial del sistema nervioso: cese de las hemorragias, disminución de la inflamación y disminución de la diasquisis. Este último fenómeno es uno de los mecanismos que mejor explican la recuperación inicial de funciones alteradas, al restablecerse la comunicación con las áreas dañadas. Durante el periodo postagudo se generan nuevos brotes sinápticos en las neuronas que no han resultado dañadas y aparecen nuevas células gliales. En paralelo, se producen cambios funcionales con la activación de circuitos alternativos durmientes que no han resultado afectados. Tras los eventos producidos durante la fase aguda y postaguda, comienza la recuperación y se empiezan a reorganizar las habilidades cognoscitivas, sensoriales y motoras del cerebro. La recuperación se ve facilitada por la mejoría en las áreas funcionales afectadas, así como por la participación de otras áreas cerebrales en dicho proceso. Si la lesión cerebral produce pérdida funcional leve o moderada, es posible que el

proceso de recuperación se lleve a cabo en las mismas áreas afectadas, restableciéndose los circuitos previamente existentes. En otras ocasiones el daño cerebral puede activar la producción de nuevas neuronas en determinadas áreas como el hipocampo, para compensar la pérdida de las neuronas dañadas (Rakic, 2002).

Las áreas preservadas también experimentan modificaciones estructurales que facilitan la recuperación funcional; las lesiones cerebrales de mayor gravedad pueden ver compensada la pérdida de funciones mediante la activación de otras áreas cerebrales que estén preservadas. En algunos casos la recuperación funcional se produce en áreas adyacentes a la lesión, incrementándose el metabolismo de un modo espontáneo, con el objetivo de recuperar la función suprimida. En otros casos, cuando la lesión es más grave, es posible que sean otras áreas homólogas del hemisferio preservado las que asuman la recuperación funcional. Esta idea es relativamente antigua dentro de la historia de la neurociencia, pues ya en 1874 Wernicke había planteado la posibilidad de que el hemisferio sano pudiera asumir funciones que no poseía. Hizo esta observación al comprobar que los afásicos adultos podían recuperar el lenguaje después de haber sufrido daño en el hemisferio izquierdo, gracias a la activación compensatoria del hemisferio derecho.

La pérdida de funciones mentales como consecuencia del daño cerebral se puede restablecer mediante la actividad compensatoria en otras áreas. Por ejemplo, las lesiones unilaterales del hipocampo, que afectan a la memoria declarativa verbal o espacial, pueden ser compensadas por la actividad compensatoria del hipocampo sano. De esta manera, una persona con daño en el hipocampo izquierdo inicialmente presentará déficits de memoria verbal anterógrada. Sin embargo, con el paso del tiempo, podrá mejorar su capacidad de memoria verbal a costa del hipocampo derecho, a pesar de que éste inicialmente está programado para la memoria no verbal.

Otro ejemplo lo tenemos en la pérdida de lenguaje como consecuencia de lesiones en el hemisferio izquierdo, que implica una reorganización funcional en las áreas que controlan el lenguaje. Si la lesión es muy extensa, no siempre es posible la reorganización en el mismo hemisferio y en esos casos se puede

producir transferencia exitosa de funciones al hemisferio preservado. Si un niño tiene menos de seis años, es factible la recuperación del lenguaje a costa del hemisferio derecho. Sin embargo, la recuperación no siempre llega a ser completa, ya que persistirán dificultades en tareas de procesamiento gramatical y sintaxis de mayor complejidad. Durante la edad adulta también operan los mismos mecanismos de neuroplasticidad en la recuperación del lenguaje; si una persona ha sufrido afasia como consecuencia de lesiones en el hemisferio izquierdo, la recuperación del lenguaje se hará gracias al hemisferio derecho, que, al estar preservado, puede realizar una compensación funcional realizando tareas lingüísticas para las que inicialmente no estaba programado.

2.3. Variables reguladoras de la recuperación de lesiones cerebrales

La rehabilitación neuropsicológica utiliza programas que permiten estimular al máximo las capacidades alteradas, mediante reentrenamiento, compensación y sustitución. Pero en cualquier caso las posibilidades de que un programa de rehabilitación sea más o menos eficiente está condicionada por la acción de factores intrínsecos ligados al sujeto y extrínsecos, relacionados con las características de la lesión cerebral. Las principales características de las variables que regulan la rehabilitación neuropsicológica se pueden consultar en el cuadro 2.2.

2.3.1. Edad

La recuperación funcional del sistema nervioso es mayor en la infancia que en la edad adulta porque los resortes de la neuroplasticidad facilitan más el proceso de mejoría, siguiendo la regla de la plasticidad inversa a la que anteriormente hemos hecho referencia. Pasada la infancia, la lesión cerebral que se produce en sujetos de menor edad generalmente tienen una recuperación más favorable que cuando se presentan en personas con edad más avanzada. Dado que la apoptosis reduce progresivamente el número de neuronas y conexiones durante la infancia, hasta alcanzar niveles idóneos, es posible que el excedente de células nerviosas y conexiones que todavía hay en el sistema nervioso del niño facilite la recuperación de funciones

sensitivo-motoras y cognitivas cuando se presenta alguna lesión cerebral.

2.3.2. Género

Las mujeres habitualmente disponen de un cerebro más simétrico que los hombres, tanto anatómica como funcionalmente. Por otra parte, el funcionamiento cerebral en las mujeres depende más de ambos hemisferios, a diferencia de lo que sucede en el varón. Incluso en las funciones que están más asentadas en un determinado hemisferio, como el lenguaje, hay una activación bihemisférica mayor en la mujer. Esta circunstancia favorece el pronóstico del daño cerebral en la mujer, ya que dispone de una mayor capacidad para transferir funciones de un hemisferio a otro. Por el contrario, la mayor asimetría del cerebro masculino no es un factor que, a priori, favorezca la recuperación del daño cerebral, puesto que sus funciones tienden a estar más localizadas en áreas más concretas de la corteza cerebral. Las mujeres con afasia recuperan mejor el lenguaje que los varones, ya que disponen de estrategias bihemisféricas para el lenguaje de las que éste adolece. La presencia de un cuerpo calloso un 20% mayor en las mujeres es un factor que contribuye a la recuperación de la lesión cerebral, gracias a la mayor interconectividad existente entre ambos hemisferios cerebrales.

Cuadro 2.2. Factores condicionantes de la recuperación de las lesiones cerebrales adquiridas

	Factor	*Recuperación*
Intrínsecos	Edad	– Recuperan mejor los niños que los adultos. – La recuperación es mayor en personas de menor edad.
	Género	– Mejor recuperación en las mujeres.
	Lateralidad	– Los zurdos tienen mejor pronóstico de recuperación que los diestros.
	Reserva cognitiva	– Recuperan mejor las personas que disponen de mayor reserva cognitiva. – Las personas optimistas se recuperan con más facilidad.
	Conciencia del déficit	– Peor pronóstico cuando no existe conciencia del problema.
	Rehabilitación	– La utilización de programas de rehabilitación cognitiva optimiza el pronóstico. – La precocidad de la rehabilitación cognitiva siempre mejora el pronóstico
Extrínsecos	Instauración	– Se recupera más favorablemente el daño de instauración súbita.
	Gravedad	– La mayor extensión del daño empeora el pronóstico.
	Localización	– Mayor afectación sobre los procesos cognitivos si la lesión afecta a las áreas corticales de asociación.
	Etiología	– El daño de origen traumático se recupera mejor que el vascular.
	Coma	– El coma de menor duración e intensidad mejora el pronóstico de la recuperación.

2.3.3. Lateralidad

La dominancia cerebral para el lenguaje condiciona cuál será el grado de recuperación del daño. La mayoría de los diestros tiene el lenguaje asentado en el hemis ferio izquierdo, mientras que los zurdos tienen mayor variabilidad, ya que un 70% tiene asentado el lenguaje en el hemisferio

izquierdo, mientras que el 30% restante lo tiene en el hemisferio derecho o dispone de representación bihemisférica. En términos generales la recuperación del daño cerebral tiene mejor pronóstico en los zurdos, especialmente en los casos de afasia. No existen suficientes estudios que corroboren la influencia de la lateralidad en la recuperación de las funciones cognitivas tras una lesión en el sistema nervioso central, pero se asume que la recuperación de los zurdos es generalmente más favorable que la de los diestros. Incluso en el caso de que tengan el lenguaje localizado en el hemisferio izquierdo, disponen de mayores estrategias bihemisféricas que los diestros, lo que facilita la recuperación del daño cerebral.

2.3.4. Reserva cognitiva

El riesgo de que se produzca deterioro tras un daño cerebral es inversamente proporcional a la amplitud de la reserva cognitiva del sujeto. Las personas que han realizado más aprendizajes a lo largo de su vida disponen de más engramas, tienen más fortalecidas sus redes neurales y resisten mejor las consecuencias del daño cerebral. Es necesario comparar los resultados de la evaluación neuropsicológica con los del nivel previo a la lesión, ya que sólo el conocimiento de la anamnesis del sujeto permitirá juzgar la severidad del trastorno actual de un modo más objetivo. En algunas ocasiones una ejecución neuropsicológica realizada dentro de niveles normales en personas que han sufrido daño cerebral no siempre significa que no exista deterioro cognitivo, especialmente si el nivel premórbido era muy elevado. El conocimiento del nivel premórbido y la reserva cognitiva antes de producirse el daño son esenciales para dar un significado más real y objetivo a los resultados de la evaluación neuropsicológica, al tiempo que facilita el uso de estrategias de rehabilitación mejor adaptadas a la realidad del sujeto.

El nivel premórbido del paciente con daño cerebral es un factor predictivo de gran importancia, ya que en términos generales, cuanto mayor sea el nivel previo de ejecución y las adquisiciones cognoscitivas, mejores serán los resultados. Siempre será más fácil rehabilitar a una persona cuanto mayor sea su nivel mental, ya que las estrategias de solución de problemas son mejores, al disponer de recursos cognitivos más amplios.

La personalidad previa también puede ser un factor que modula el pronóstico del daño cerebral. Los estudios realizados hasta el momento resultan poco concluyentes, aunque con frecuencia se comprueba que las personas optimistas tienen un mejor nivel de recuperación de lesiones, ya que afrontan sus déficits de un modo menos traumático, o que las personas con carácter previo más negativista o introvertido. Con frecuencia se observa que el daño cerebral exacerba los aspectos negativos de la personalidad previa, ya que el sujeto tiene una menor capacidad de inhibición y autocontrol.

2.3.5. Conciencia del déficit

Resulta frecuente que las personas que han sufrido DCA tengan insuficiente conciencia de las limitaciones que les han producido las lesiones, especialmente si ha resultado dañada el área prefrontal. En algunos casos los afectados son poco conscientes de sus dificultades y en casos más extremos adolecen totalmente de conciencia de sus déficits, presentando anosognosia. Esta circunstancia entorpece el proceso de rehabilitación, lo que indirectamente provoca un mayor riesgo de deterioro, al no poder intervenir con eficacia sobre las funciones que han resultado mermadas como consecuencia de la lesión cerebral.

2.3.6. Rehabilitación cognitiva

La recuperación espontánea del cerebro, por sí sola, casi siempre resulta insuficiente para normalizar las funciones sensitivas, motoras, cognitivas o comportamentales afectadas por el daño, especialmente en los casos de mayor gravedad. La rehabilitación cognitiva o neuropsicológica siempre ayuda a mejorar el pronóstico, ya que implica una ejercitación de la actividad mental. Cualquier persona que haya sufrido daño cerebral moderado o intenso, mejorará sus expectativas si recibe rehabilitación cognitiva, mediante reentrenamiento, compensación o sustitución.

La mayor precocidad en el inicio de la rehabilitación cognitiva del DCA favorece la mejoría, ya que se produce un efecto sinérgico entre los procesos de autorrecuperación generados por el propio cerebro y el efecto de las

medidas terapéuticas para rehabilitar la memoria, el lenguaje, el funcionamiento ejecutivo o la orientación del sujeto. Por el contrario, un inicio de la rehabilitación neuropsicológica más tardíamente, al cabo de varios meses, nunca tendrá la misma eficacia que las acciones terapéuticas iniciadas con más precocidad.

2.3.7. Instauración

El daño cerebral de presentación aguda suele producir una sintomatología más llamativa que el de instauración progresiva. Por esta razón los infartos cerebrales y los traumatismos craneoencefálicos generan alteraciones neurológicas y neuropsicológicas más intensas que los tumores cerebrales de evolución lenta, o que los procesos isquémicos cerebrales. En consecuencia, las posibilidades de rehabilitación en la lesión cerebral de aparición súbita suelen ser mayores, ya que en la instauración progresiva, el proceso se gesta a lo largo de varios meses o años, durante los cuales el propio cerebro se ha ido autorrehabilitando y ha ido realizando un reajuste funcional progresivo para adaptarse a la condición patológica.

2.3.8. Gravedad

Cuanto más extenso sea el daño cerebral, mayor será la afectación de los procesos cognitivos, aunque con ciertas matizaciones. En primer lugar, los procesos de mayor complejidad suelen tener mejor pronóstico de recuperación, ya que en ellos intervienen más áreas funcionales. Las lesiones incompletas se recuperan con mayor facilidad que las lesiones completas, ya que la neuroplasticidad cerebral puede facilitar la mejoría funcional mediante un proceso de activación de las zonas preservadas. Si una función muy específica, que está controlada por un área local del cerebro, resulta afectada como consecuencia de dicha lesión, su recuperación será más problemática. La lesión de las áreas primarias del cortex tiene mayor repercusión sobre las funciones sensitivo-motoras, que suelen estar más focalizadas. Por el contrario, la lesión de las áreas corticales de asociación tendrá mayores repercusiones sobre los aspectos cognitivos y los procesos simbólicos, aunque la posibilidad de recuperación suele ser mayor que en las áreas

primarias, porque dichos aspectos dependen más del funcionamiento interdependiente de varias áreas del córtex cerebral.

2.3.9. Etiología

La recuperación del daño cerebral depende en buena medida de los factores que lo han provocado. En términos generales, el pronóstico del daño traumático es más favorable que el causado por ictus, ya que habitualmente el territorio afectado suele ser de menor extensión. La localización de las lesiones neuroquirúrgicas condiciona el tipo de trastorno cognitivo presentado; por ejemplo, la ablación del lóbulo temporal izquierdo normalmente provocará trastornos de la memoria verbal. Por otra parte, una misma patología producida por daño cerebral sobrevenido no siempre se recupera con la misma eficacia. La etiología que subyace en la base de un mismo trastorno también es un factor diferencial en la recuperación funcional; por ejemplo, la amnesia causada por procesos de demencia cortical degenerativa tiene un pronóstico más sombrío que la amnesia postraumática, y ésta a su vez tiene peor recuperación que la amnesia global transitoria causada por un accidente isquémico leve.

2.3.10. Características del coma

La presencia de coma siempre ensombrece el pronóstico del daño cerebral, especialmente en los casos de mayor duración y gravedad. Aunque la consecuencia más significativa del coma es la pérdida de memoria, especialmente anterógrada, sin embargo, otras áreas cognitivas resultan afectadas, especialmente las relacionadas con el funcionamiento ejecutivo: atención sostenida, velocidad de procesamiento, capacidad para la programación, etc. Una mayor duración del coma, por sí sola no determina cuál será la recuperación del daño cerebral, sino que hay que sumar el efecto combinado de otros factores como la gravedad y el tipo de lesión, la edad del sujeto o la eficacia de la rehabilitación.

2.4. Estrategias de rehabilitación neuropsicológica

La rehabilitación neuropsicológica utiliza tres tipos de estrategias para mejorar la eficiencia de las funciones mentales superiores del sujeto: reentrenamiento, compensación y ayudas externas. Las dos primeras son técnicas de rehabilitación cognitiva propiamente dichas, ya que de modo activo y directo tratan de mejorar la eficiencia cognitiva del sujeto. Las ayudas externas, por el contrario, son medidas paliativas que sustituyen una función mental abolida por el DCA, tratando de que la persona afectada disponga de adecuados recursos externos que le permitan mantener su calidad de vida, a pesar de los déficits permanentes que presenta. El tipo de estrategia que conviene utilizar en cada situación dependerá de las capacidades cognitivas que han resultado afectadas, el grado de deterioro existente en cada una de ellas y las demandas del ambiente. Las principales características de las tres estrategias de rehabilitación se presentan en el cuadro 2.3.

Las estrategias de reentrenamiento, compensación y las ayudas externas se pueden utilizar de manera combinada en el contexto de la rehabilitación cognitiva, ya que no son abordajes mutuamente excluyentes y pueden ser aplicados en función de las demandas y necesidades de cada caso. Incluso con el mismo sujeto que está recibiendo rehabilitación neuropsicológica se pueden modificar las estrategias a lo largo del proceso de rehabilitación, en función del grado de recuperación y mejoría que experimente. Como ejemplo, para tratar los problemas de memoria, se pueden utilizar de modo combinado las estrategias de reentrenamiento, compensación y ayudas externas, del siguiente modo:

a) Estimulando las capacidades residuales de memoria mediante el uso de estrategias de apoyo fonológico para facilitar el recuerdo de palabras.

b) Ampliando el tiempo de presentación y el número de repeticiones de los estímulos que se deben memorizar.

c) Utilizando técnicas mnemotécnicas para consolidar el aprendizaje.

d) Activando la memoria verbal si está afectada la memoria no verbal, como mecanismo compensatorio que facilite la adquisición de nuevo

material mnémico.

e)Reorganizando el ambiente para que disminuya la carga de exigencias de memoria.

J)Empleando señalizadores, indicadores, agendas o alarmas, para compensar la pérdida de memoria.

2.4.1. Reentrenamiento

Consiste en el reaprendizaje de las funciones afectadas por el daño cerebral mediante la ejercitación activa, tratando de mejorar la eficiencia cognitiva. La base de la restauración es el reentrenamiento, asumiendo que la repetición de una actividad producirá mejoría en su ejecución. Cualquier actividad mejora su eficiencia mediante la práctica, e igual sucede en los casos donde exista un déficit ligero de memoria, atención o lenguaje. En ambos casos la repetición conductual controlada es básica para conseguir activar, rehabilitar y automatizar la función. La recuperación se produce a través de la activación repetida de la capacidad alterada. Sin embargo, la restauración de funciones sólo es eficaz cuando la lesión del área funcional es incompleta, permitiendo consolidar los circuitos nerviosos que han resultado parcialmente afectados, hasta lograr su consolidación.

En las lesiones ligeras del sistema nervioso siempre persisten algunos circuitos nerviosos que no han resultado afectados. Su estimulación continuada produce un aumento del metabolismo en las áreas afectadas. Son tres las posibilidades que ofrece la restauración de funciones mediante el reentrenamiento:

a)Consolidación de los circuitos preservados, incrementando el metabolismo cerebral mediante el crecimiento axodendrítico.

b)Generación de vías neurales alternativas, mediante la activación de factores de crecimiento nervioso.

c)Activación de circuitos nerviosos durmientes, cuya existencia era previa

al daño cerebral.

Independientemente de que se consoliden los circuitos nerviosos, se creen rutas neurales alternativas o se activen circuitos previamente existentes, el reentrenamiento reorganiza las mismas áreas que han resultado afectadas por la lesión, por lo que puede ser considerada como una forma de reorganización intrasistémica.

Las técnicas de reentrenamiento son eficaces en la recuperación cognitiva cuando existe un daño cerebral ligero y también en personas sanas, ya que en ambos casos permiten recuperar y fortalecer las funciones mentales superiores como la memoria, el razonamiento o la visopercepción. Las lesiones del hemisferio derecho pueden causar pérdida de eficiencia visoespacial y, en estos casos, el reentrenamiento mediante repetición de tareas puede inducir el aumento en la actividad metabólica de dicho hemisferio.

La terapia de restricción, también llamada "terapia del movimiento inducido por restricción del lado sano", se utiliza desde 1977, tras la evidencia con primates experimentales a los que se les provocó daño neurológico, dando lugar a una hemiparesia en una de las extremidades superiores. Posteriormente se les inmovilizó la extremidad sana y se inició entrenamiento de la extremidad afectada con tareas repetitivas y específicas, comprobándose que la mejoría motora en el lado afectado era muy positiva y se mantenía durante todo el resto de la vida del primate. A partir de este tipo de experimentos, la terapia de restricción de movimientos se ha venido aplicando con éxito a personas que presentaban hemiparesia como consecuencia de un ictus (Taub et al., 1993). La utilización forzada de la mano afectada por hemiparesia, impidiendo el uso de la mano sana, produce un incremento del flujo sanguíneo cerebral en las áreas motoras dañadas. Esta circunstancia aumenta la superficie del mapa cortical, donde se representan el brazo y la mano afectados, que puede incrementar su extensión en un 50%, tras doce días de utilización de este tipo de terapia.

2.4.2. Compensación

Consiste en la activación funcional de las áreas cerebrales preservadas para compensar los déficits en otras que realizaban la misma función, pero que han resultado afectadas por el DCA. Por ejemplo, la compensación permite recuperar la afectados como consecuencia del daño cerebral sobrevenido, puede ser sustituido por otro sistema complementario que esté preservado, bien en otras áreas del memoria verbal mediante la activación de la memoria no verbal, asumiendo que este hecho facilitará la mejoría de la memoria a través de la compensación. Cuando un sistema funcional o un componente de dicho sistema han resultado muy afectados como consecuencia del daño cerebral sobrevenido, puede ser sustituido por otro sistema complementario que esté preservado, bien en otras áreas del mismo hemisferio o bien en el otro hemisferio. Un ejemplo de cómo operan los mecanismos de compensación lo tenemos en la rehabilitación de la dislexia; en determinadas ocasiones puede producirse una mejoría en la eficiencia lectora mediante el incremento de la actividad metabólica en el hemisferio derecho, que inicialmente no está programado para llevar a cabo las tareas de gestión lingüística de un modo dominante.

Cuadro 2.3. Características de las estrategias de rehabilitación neuropsicológica

Reentrenamiento	– Son estrategias de restauración que producen reorganización en la misma zona donde se ha producido la lesión. – Son técnicas intrasistémicas que tratan de recuperar una función mediante el reentrenamiento directo del sistema alterado. – Se utilizan cuando existe una pérdida ligera de alguna función mental. – Utilizan la repetición de tareas como base de la rehabilitación. – Inducen cambios neuroanatómicos y funcionales mediante la reorganización en las áreas neurales afectadas. – Son más eficaces en niños, en personas sin lesión cerebral o en las que tienen lesiones neurológicas leves. – Su eficacia es mayor cuanto más próximo esté el daño cerebral.
Compensación	– Son estrategias intersistémicas, ya que activan los sistemas funcionales preservados como mecanismo de compensación. – Producen cambios neuroanatómicos mediante la reorganización de procesos en otras áreas del cerebro distintas al lugar de la lesión. – Son más eficaces cuando se han producido lesiones cerebrales de mayor gravedad. – Tienen mayor utilidad en los adultos que en los niños. – Son más eficaces cuando ha transcurrido más tiempo desde que se produjo la lesión.
Ayudas externas	– Se emplean cuando una función ha sido abolida en su totalidad. – Son técnicas de sustitución que utilizan sistemas alternativos cuando no es posible restaurar ni compensar. – Son medidas de tipo paliativo que utilizan modificaciones en el entorno del sujeto afectado para facilitar su desenvolvimiento más autónomo. – Tienen mayor eficacia cuando se han producido déficits cognitivos de mayor intensidad, causados por lesiones cerebrales igualmente más intensas.

La compensación es un método de rehabilitación intersistémica, ya que la pérdida de un sistema funcional se sustituye por otros sistemas alternativos que permiten desempeñar la misma función. La compensación implica la

reorganización de procesos, facilitando que las capacidades preservadas traten de minimizar los efectos de las funciones alteradas. Mientras que el reentrenamiento produce una reorganización en el mismo lugar donde se ha producido la lesión, en cambio, las técnicas de compensación producen reorganización neuroanatómica en otras áreas distintas al lugar donde se ha producido la lesión. De esta manera es posible que las personas con déficits visoperceptivos que son entrenadas utilizando las técnicas verbales preservadas mejoren su eficiencia en las funciones afectadas. Las personas con agnosia visual, como consecuencia de lesiones en la arteria cerebral posterior pueden emplear activamente el sentido del tacto para determinar con éxito cuál es la forma de un objeto. De este modo, las áreas de la corteza parietal implicadas en el reconocimiento háptico están compensando los déficits de comprensión visual que experimenta el lóbulo occipital como consecuencia de la lesión. La compensación también está ampliamente utilizada en las alteraciones del lenguaje y la memoria, utilizando canales de tipo propioceptivo, auditivo, prosódico o visual como mecanismo para recuperar las funciones.

Las técnicas de compensación siempre son más eficaces cuando los mecanismos de plasticidad son incapaces de restaurar las funciones mentales mediante el reentrenamiento. Su éxito es mayor en sujetos con daño cerebral moderado, en personas de más edad o cuando el inicio de la rehabilitación se ha hecho de un modo más demorado.

En el síndrome de heminegligencia, descrito en el capítulo dedicado a los trastornos de la atención, se pone de manifiesto el mecanismo de acción de la compensación, ya que el hemisferio izquierdo es quien participa en la recuperación de los trastornos atencionales causados por lesiones en las áreas parietales del hemisferio derecho. Para ello, la corteza parietal izquierda incrementa su metabolismo para poder asumir los déficits atencionales y perceptivos derivados del daño en el hemisferio derecho. De esta manera, es posible que la capacidad atencional del sujeto afectado por la heminegligencia muestre una mejoría significativa. En los trastornos de memoria verbal causados por lesión de la cara medial del lóbulo temporal

izquierdo, la recuperación de la memoria se lleva a cabo mediante un incremento del metabolismo en el hipocampo derecho.

2.4.3. Ayudas externas

Las ayudas externas son estrategias sustitutorias de tipo paliativo que sustituyen las funciones mentales o sensoriomotoras abolidas, mediante mecanismos externos al sujeto. De este modo, al disponer de recursos facilitadores, la calidad de vida de la persona con graves carencias cognitivas o sensitivo-motoras no se resiente tanto. Las ayudas externas se deben utilizar cuando se ha producido un daño cerebral de mayor gravedad. En este caso, las técnicas de restauración y compensación fracasan en el intento de normalizar la función, por lo que se hace necesario recurrir a la creación de sistemas alternativos de respuesta que reemplacen la función. Cuando se produce una pérdida de capacidad para ejecutar movimientos, se emplean prótesis que permiten que los afectados puedan realizar funciones motoras de manera sustitutoria, utilizando la boca, el cuello o la vista como recursos para controlar los movimientos. La rehabilitación cognitiva tiene que recurrir a las ayudas externas para afrontar los déficits cuando han fracasado otras estrategias. En este caso, el objetivo de la terapia consiste en enseñar al sujeto a utilizar recursos alternativos - las ayudas externas - que son utilizadas con mayor frecuencia en cuadros de amnesia y demencia. Existen tres tipos de ayudas externas: instrumentos de registro, avisadores y adaptaciones ambientales.

a) Instrumentos de registro. El principal instrumento de registro son las agendas, que permiten almacenar la información más relevante. Siempre es necesario partir de la experiencia previa de cada sujeto y conocer la dimensión de su reserva cognitiva para determinar el tipo de metodología que hay que utilizar. Los sistemas tecnológicos de almacenamiento de información no se deben emplear de manera indiscriminada, ya que el grado de afectación o el nivel premórbido del sujeto pueden desaconsejar el uso de tecnologías excesivamente sofisticadas, en personas con una menor reserva cognitiva o con menor nivel cultural. En cualquier caso se debe procurar que su utilización sea

sencilla y con facilidad para la generalización.

Los instrumentos de registro se utilizan ampliamente en el tratamiento de las amnesias, ya que las agendas favorecen la memoria prospectiva, facilitando el recuerdo de los acontecimientos y rutinas que tiene que realizar la persona con severas deficiencias de memoria.

b) Avisadores. Son instrumentos como mensajes de voz, timbres o sistemas de alerta, que facilitan la realización de tareas cuando se ha producido una grave pérdida de funciones. Se incluyen aquí sistemas de alarma que ayudan a la persona con discapacidad sensorial, motora o cognitiva, como los sistemas de voz asistida por ordenador para personas con dificultades muy severas en la expresión lingüística, los libros sonoros para invidentes o los sistemas de teleasistencia para personas con trastornos graves de memoria.

c) Adaptaciones ambientales. Consisten en la modificación de las condiciones del entorno en el que vive la persona con daño cerebral, paliando sus deficiencias y facilitando la realización de las actividades cotidianas. Las adaptaciones ambientales incluyen una amplia gama de recursos como: señalizadores, etiquetas o iconos. También se incluyen en este apartado los sistemas de adaptación ergonómica que facilitan la realización de funciones afectadas, permitiendo una mayor autonomía para vestirse, cocinar, comer o conducir un vehículo. La utilización de la domótica es otra de las técnicas que permiten sustituir las funciones abolidas en personas que sufren discapacidad cognitiva o física.

2.5. Principios básicos de la rehabilitación cognitiva

El objetivo final de cualquier modalidad de rehabilitación consiste en mejorar la calidad de vida de las personas afectadas. En el caso de la rehabilitación cognitiva, el objetivo que se pretende es minimizar las consecuencias negativas que se derivan del daño cerebral, para mejorar la respuesta adaptativa del sujeto. Podemos definir la rehabilitación cognitiva o neuropsicológica como el proceso mediante el cual una persona que ha

sufrido merma en sus funciones mentales realiza un conjunto de actividades programadas con fines terapéuticos, con el objetivo de estimular al máximo sus capacidades y lograr una adaptación más eficaz a su entorno.

La atención al daño cerebral la realizan equipos formados por diversos profesionales: neuropsicólogos, terapeutas ocupacionales, neurólogos, fisioterapeutas, rehabilitadores, especialistas en medicina interna, traumatólogos, neurocirujanos, logopedas, psiquiatras, enfermeros, educadores y trabajadores sociales, entre otros. Es necesario que entre ellos exista una amplia interactividad ya que así aumenta la eficacia terapéutica, al realizar sus aportaciones de manera conjunta, compartiendo información, expectativas y planes de intervención basados en los objetivos que se determinen para cada sujeto. El trabajo del equipo terapéutico debe ser "transdisciplinar", integrando las aportaciones y tratamientos particulares, con el objetivo de realizar acciones comunes que beneficien al sujeto con lesión cerebral (Verdugo, 1999). De un modo más específico, la terapia debe reunir una serie de requisitos, según se puede consultar en el cuadro 2.4.

El punto de partida de cualquier programa de rehabilitación cognitiva es el conocimiento del estatus del sujeto, incluyendo:

a)Evaluación neurosicológica. Es el eje sobre el que pivotan las restantes áreas evaluadas y debe incluir la valoración de la eficiencia en distintos dominios como: rendimiento cognitivo general, funcionamiento ejecutivo, atención, memoria, lenguaje, orientación y funciones perceptivo-motoras. La evaluación neuropsicológica permite identificar los puntos fuertes y débiles del perfil cognitivo, que son un elemento esencial para preparar el programa de rehabilitación. La terapia cognitiva, en la medida de lo posible, debe comenzar y estructurarse sobre las funciones conservadas (puntos fuertes), independientemente del abordaje terapéutico que se realice (Lezak, 2004).

b)Evaluación de las alteraciones emocionales y comportamentales que pueda presentar el sujeto como consecuencia del DCA. Con frecuencia aparecen manifestaciones depresivo-ansiosas, trastornos de

personalidad o dificultad o para la autorregulación de los impulsos, cuyo tratamiento también forma parte de la terapia.

c)Evaluación del funcionamiento social y laboral, que permita dar una adecuada orientación a cada sujeto.

d)Nivel premórbido. Es necesario conocer cuál era el nivel previo de rendimiento antes de producirse el daño cerebral, para dar significado real a los resultados de la evaluación. Dicha información puede ser suministrada de manera indirecta por los familiares, o bien teniendo en consideración cuál era el rendimiento cognitivo previo del sujeto: nivel de estudios, capacitación profesional, aficiones, etc.

e)Conciencia del déficit. Es necesario determinar si el sujeto con daño cerebral tiene conciencia de su déficit, ya que, si no es consciente, su colaboración y adherencia a la terapia se harán de modo defectuoso. Muchas personas con daño cerebral adquirido no tienen conciencia real de su problema, especialmente en el caso de lesiones frontales, presentando anosognosia severa. En otras ocasiones tienen solamente una conciencia parcial de sus déficits: son conscientes de sus limitaciones, pero no de los efectos que pueden tener dichas limitaciones sobre su estilo de vida.

No hay posibilidad de mejoría cognitiva real si no existe esfuerzo y continuidad en el trabajo de rehabilitación, ya que el cerebro funciona de un modo similar al de un músculo: crece con el uso y se debilita con la falta de actividad. Por esta razón, la ejercitación mental siempre tiene un impacto sobre el cerebro, optimizando su neuroanatomía y también el rendimiento cognitivo, pero no hay recetas ni terapias milagrosas que mejoren el cerebro y la eficiencia cognitiva, si no se tiene una dedicación intensiva y continuada. Cualquier programa de rehabilitación del daño cerebral tiene que basarse en el esfuerzo y en el estudio (Coulet, 1999). La recuperación y la consolidación de las funciones que han resultado alteradas como consecuencia del daño cerebral requiere de un periodo relativamente prolongado de tiempo, por lo que la duración del proceso terapéutico en ningún caso debería ser inferior a

seis meses, con una frecuencia de varias horas por semana. Los métodos de rehabilitación deben tener en cuenta las siguientes variables: precocidad, adaptación ecológica, enfoque holístico, validez científica y participación familiar.

Cuadro 2.4. Requisitos de la terapia

1. Partir desde lo general a lo específico, empezando por mejoría de las funciones más básicas.
2. Retroalimentación inmediata, informando al sujeto del nivel de eficiencia o éxito que ha logrado en cada ejercicio. De este modo se consigue una mayor implicación en la terapia, facilitando la utilización de estrategias más idóneas.
3. Sentido lúdico: la rehabilitación cognitiva debe tener una fundamentación científica, pero debe resultar amena el sujeto afectado. Convertir la rehabilitación cognitiva en un proceso repetitivo y monótono provoca desmotivación, pérdida de eficacia y falta de adherencia al tratamiento.
4. Adaptarse a la evolución de cada sujeto, rebajando la dificultad del ejercicio si no se observa éxito en su ejecución. Nunca se deben proponer actividades de rehabilitación cognitiva de mayor dificultad si las tareas previas de rehabilitación no han sido realizadas de manera exitosa.
5. Dinamismo y motivación: se debe implicar activamente al sujeto para que realice los ejercicios y tareas pertinentes de manera que la terapia resulte dinámica y atractiva. En la medida de lo posible el proceso terapéutico debe ser un proceso activo, suministrando directrices generales, estrategias básicas, ejercicios y tareas que pueda realizar por su cuenta. Desde esta perspectiva, no sólo disminuirá el tiempo de terapia, sino que se aplicará un procedimiento más efectivo de aprendizaje.

2.5.1. Intervención precoz

La plasticidad cerebral facilita la recuperación del daño cerebral en proporción inversa a la edad del sujeto, pero independientemente de la edad, la mejoría de las funciones afectadas es mayor siempre que se inicie el programa de rehabilitación con mayor precocidad. Como ya se ha comentado anteriormente, el comienzo precoz de la rehabilitación cognitiva facilita y potencia más eficazmente la recuperación espontánea del cerebro, que se produce más activamente durante las semanas posteriores al daño cerebral. Con el paso del tiempo la recuperación espontánea tiende a disminuir, de tal manera que una persona con lesión cerebral siempre mejorará más sus funciones durante el periodo inmediatamente posterior al daño cerebral,

mientras que en los meses sucesivos el umbral de mejoría disminuirá progresivamente. La sinergia generada por la rehabilitación cognitiva precoz junto con los mecanismos autógenos de reparación generados por el propio cerebro siempre determinarán un mayor grado de mejoría.

Incluso cuando la intervención cognitiva se lleva a cabo al cabo de varios años de haberse producido la lesión, la rehabilitación cognitiva produce efectos beneficiosos sobre las funciones afectadas. Siempre hay que insistir en la necesidad de que cualquier programa de rehabilitación cognitiva comience lo antes po sible, ya que el periodo inicial es el más importante para lograr mayores avances, dada la mayor neuroplasticidad que existe en esta fase. Cualquier persona afectada por daño cerebral mejorará más sus funciones mentales si ha recibido rehabilitación cognitiva que si no la ha recibido, y ésta normalmente será mayor si la rehabilitación se ha iniciado antes. El retraso en el comienzo de la intervención cognitiva disminuye la tasa de recuperación.

La precocidad en la intervención también se puede aplicar con éxito a quienes desean mejorar su eficiencia cognitiva, aunque no estén afectados por ningún tipo de lesión o disfunción cerebral. Se debe emplear estimulación cognitiva siempre que se observen manifestaciones de deterioro o cuanto menor sea la edad de la persona. Incluso cuando no hay evidencia de déficit cognitivo, el empleo sistemático de activación mental fortalece la reserva cognitiva, favorece la inteligencia y previene el deterioro. La consecución de objetivos terapéuticos siempre debe tener en cuenta estas premisas para ser eficaz, adaptándose en todo momento a la idiosincrasia de cada persona.

2.5.2. Adaptación ecológica

La validez ecológica de la rehabilitación neuropsicológica consiste en tener en cuenta la realidad de cada persona, para evitar que la rehabilitación del daño cerebral se convierta en un experimento de laboratorio, alejado del entorno natural del sujeto. La naturaleza del daño cerebral se expresa de diferentes modos, según su extensión, localización o etiología. Los programas de rehabilitación deben tener en cuenta estos factores, pero su

diseño debe considerar especialmente la idiosincrasia de la persona afectada. Tener en cuenta la naturaleza de la alteración neurológica, prescindiendo de los factores personales del sujeto, convierte toda intervención terapéutica en un proceso estático y encorsetado. La adaptación ecológica considera que es necesario conseguir que la terapia bascule sobre la realidad de cada sujeto, antes que en el método empleado, teniendo en consideración varios aspectos:

a) Las características personales, familiares y sociales del sujeto con DCA, integrando dichas características como piedra angular de la terapia. Es necesario tener conocimiento de los valores, creencias, aficiones, experiencias previas y las necesidades e intereses del paciente a la hora de programar los objetivos de la terapia.

b) La necesidad de que los programas sean flexibles, no sólo para adaptarse a las peculiaridades de cada paciente, sino que también es necesario el eclecticismo terapéutico, utilizando distintos abordajes según la naturaleza de los problemas a tratar: ayudas externas, reentrenamiento, modificación de conducta, etc. Se debe partir de la propia experiencia del paciente evitando el excesivo dogmatismo teórico.

c) Empleo de material real y cotidiano para aumentar la eficacia de la intervención. Los ejercicios de rehabilitación deben ser similares a los de la vida real del sujeto afectado, para facilitar la generalización.

2.5.3. Enfoque holístico

El enfoque holístico de la rehabilitación se refiere a la necesidad de que se tenga en cuenta tanto al sujeto afectado por el daño como a su familia, para obtener la máxima eficiencia terapéutica. Una aproximación holística eficiente del daño cerebral exige que se conciba la rehabilitación neuropsicológica de un modo integral, abarcando factores ligados al sujeto (cognitivos, personalidad) y a su entorno (familia, adaptación sociolaboral, etc.). La rehabilitación neuropsicológica debe incorporar el tratamiento de las alteraciones emocionales que frecuentemente acompañan al daño cerebral, ya que son habituales las reacciones de ansiedad, depresión, miedo o frustración.

Los aspectos cognitivos y emocionales son dos caras diferentes de una misma moneda: el daño producido en el sistema nervioso. La rehabilitación debe ser integral y holística, prestando atención a los aspectos cognitivos y emocionales de la persona con daño cerebral, de un modo conjunto.

El enfoque holístico de la rehabilitación del daño cerebral incluye el empleo de juego de roles para reaprender normas de conducta: simular que se está en la cola del autobús esperando el turno para entrar, acudir a un comercio con el obj etivo de hacer una compra, etc. La utilización activa de la modificación de conducta es imprescindible como herramienta terapéutica, tanto para estimular las funciones cognitivas como para tratar las alteraciones emocionales derivadas del daño cerebral. De este modo, el empleo de técnicas como: refuerzo positivo, extinción, retroalimentación, economía de fichas, contratos conductuales, moldeamiento, autoinstrucciones, solución de problemas, modificación de pensamientos irracionales, entrenamiento en habilidades sociales, entre otras, son técnicas de modificación de conducta que siempre deben formar parte de los programas de rehabilitación del daño cerebral.

2.5.4. Validez científica

En los medios de comunicación y en internet proliferan los métodos para estimular la actividad mental. La llamada "gimnasia cerebral" se ha convertido en un tema habitual por su gran atractivo mediático, pero muchos métodos carecen de un adecuado sustento teórico y tienen bases espurias. Los programas de entrena miento cognitivo asistidos por ordenador, especialmente representados por el método Kawashima o el método Dennison, han generado una polémica aún no resuelta. La "gimnasia cerebral" o brain gym sustentada por planteamientos pseudocientíficos no produce mejoría real, sino que muchas veces se aprovecha de la ingenuidad de las personas. La realización de movimientos y ejercicios que supuestamente estimulan el funcionamiento de ambos hemisferios cerebrales, partiendo del principio de que el cuerpo y la mente forman un todo inseparable, ha hecho que se desarrollen metodologías sin rigor ni validez científica, a pesar de su amplia popularización.

Únicamente el entrenamiento sistemático, basado en ejercicios científicamente demostrados, puede lograr cambios a medio o largo plazo. Por dicha razón, la eficacia de cualquier método de rehabilitación del daño cerebral exige la preparación de un programa validado científicamente, que demuestre de manera fehaciente la existencia de mejoría en funciones superiores como la memoria, la atención o el razonamiento.

Por último, la validez científica de los programas de rehabilitación cognitiva del DCA exige que éstos sean evaluados de modo permanente. Los programas de atención al daño cerebral son dinámicos y tienen que hacerse adaptándolos a las necesidades de cada persona. Puesto que el daño cerebral es un proceso cambiante, es necesario evaluar periódicamente la eficacia de los programas de rehabilitación, comprobando si se cumplen los objetivos que se habían marcado inicialmente y en caso contrario se deben modificar, reorientando la forma en que se está realizando la terapia.

2.5.5. Intervención familiar

La incorporación de la familia a los programas de rehabilitación es una de las mayores aportaciones realizadas recientemente en el campo de la rehabilitación del daño cerebral, ya que, hasta hace poco, ésta se centraba exclusivamente en el sujeto afectado, excluyendo a las personas de su entorno. Sin embargo, actualmente se presta mayor énfasis al modo en que los familiares viven la aparición del daño cerebral en uno de sus miembros. Inicialmente los programas de intervención con familias ponían el énfasis en la necesidad de recibir información sobre la naturaleza de las lesiones cerebrales y su rehabilitación.

Hay que considerar al entorno familiar como un agente activo en el proceso de rehabilitación, ya que una de las carencias que suelen presentar los programas de rehabilitación cognitiva del daño cerebral es su falta de respuesta frente a los problemas emocionales y sociofamiliares del miembro familiar afectado. Asumiendo el tratamiento del daño cerebral de un modo holístico, es imprescindible prestar atención a su impacto sobre los distintos miembros de la familia, ya que es muy alto el riesgo que tienen los familiares

de presentar desajustes psicopatológicos a partir de la afectación neurológica en uno de sus miembros.

En ocasiones, la familia es la única base de apoyo terapéutico cuando no existen programas de tratamiento específicos. Pueden actuar como coterapeutas supervisando la utilización de las estrategias que han aprendido en la terapia y facilitando la generalización de las habilidades adquiridas durante las sesiones de rehabilitación.

La inclusión de los familiares del afectado en el proceso de terapia, facilitando la aceptación del daño, determina el grado de éxito de la terapia. Como ha señalado Muriel Lezak, el daño cerebral siempre es un asunto de familia, ya que sus consecuencias trascienden a las personas que conviven con el afectado. De esta manera, la rehabilitación se inicia en el centro donde se realiza la terapia, pero tiene que acabar en el entorno sociofamiliar del paciente. Cuando los familiares se implican de un modo más activo, se alcanzan mejor los objetivos programados. El daño cerebral a veces obliga a una redefinición de roles en el contexto familiar, siendo frecuentes las reacciones de negación, frustración, ira y confusión en los miembros de la familia. La pérdida de trabajo y la reducción del nivel de ingresos, junto con otros trastornos, incrementan el riesgo de reacciones desadaptativas en el entorno familiar. Por todos estos factores hay que considerar el núcleo familiar como una variable esencial en el pronóstico final de las personas con daño cerebral.

La intervención psicológica de los familiares del miembro afectado en ocasiones resulta imprescindible, porque el nivel de estrés se incrementa, produciéndose un deterioro en la salud mental de alguno o varios miembros de la familia. Son frecuentes los patrones disfuncionales de conducta en el entorno familiar como consecuencia del daño cerebral, con aparición de problemas sobreañadidos que muchas veces llevan a la ruptura del núcleo familiar. Con frecuencia es necesaria la intervención psicológica o psicofarmacológica de uno o de varios componentes de la célula familiar, siendo muy frecuentes los trastornos depresivo-ansiosos reactivos al daño cerebral experimentado por el cónyuge, el padre o los hijos.

La orientación familiar es una modalidad de intervención, informando de la enfermedad, promoviendo una adaptación a la nueva situación y dando el necesario apoyo psicológico para asumir y racionalizar los sentimientos de culpabilidad, ansiedad y depresión. El conocimiento de la naturaleza del problema por parte de los familiares del afectado disminuye los sentimientos de culpa o indefensión. Cuando los familiares se implican activamente en la rehabilitación del paciente con daño cerebral también puede mejorar su propio estado emocional, al comprender mejor lo que le sucede al paciente con lesión cerebral. En algunos casos mejora el estado emocional de los familiares que se implican más directamente en la rehabilitación. Algunos programas o componentes del programa de rehabilitación pueden ser realizados en el domicilio por los familiares, bajo supervisión profesional, lo que produce una disminución en el coste de la terapia. Sin embargo, es necesario en todo momento ser realista y no dar falsas expectativas sobre las consecuencias del daño cerebral.

El asociacionismo de los familiares de los afectados constituye un positivo método de defensa de los derechos de la persona con daño cerebral. En España, la Federación Española de Daño Cerebral (FEDACE) presta ayuda a las personas que sufren daño cerebral adquirido. Las asociaciones de daño cerebral no sólo son un beneficio para los sujetos afectados, sino también para los familiares, ya que pueden recibir apoyo psicológico, con posibilidad de compartir las propias frustraciones y buscar soluciones a los diversos problemas con que se encuentran. También es necesario disponer de recursos comunitarios (centros hospitalarios y clínicas especializadas) que permitan continuar la atención ofrecida a estas personas, posibilitando periodos de descanso para los familiares.

Parte II
Neuropsicología de la atención

3

Bases conceptuales de la atención

3.1. Concepto de la atención

La atención es el mecanismo de acceso para llevar a cabo cualquier actividad mental, la antesala de la cognición, y funciona como un sistema de filtro capaz de seleccionar, priorizar, procesar y supervisar informaciones. El sistema nervioso recibe continuamente una ingente cantidad de estímulos tanto propioceptivos, que proceden del organismo, como exteroceptivos, que provienen del entorno. El cerebro tiene una capacidad de procesamiento limitada, por lo que se produce un desfase negativo entre la mayor cantidad de estímulos que acceden al sistema nervioso y su menor capacidad para procesar todas las informaciones que recibe. Por este motivo, es necesario que exista un sistema capaz de establecer prioridades, seleccionando secuencialmente los estímulos, filtrando los que son necesarios y desechando los irrelevantes. Además de ser el mecanismo que permite llevar a cabo cualquier actividad mental de manera eficiente, se puede afirmar que la atención ejerce una función prioritaria para la supervivencia, ya que si no existiera un sistema de recepción y selección de estímulos, sería imposible responder adecuadamente a las demandas del entorno.

El estudio de los procesos atencionales constituyó una de las prioridades de la psicología experimental durante el siglo XIX, destacando autores como William James, quien en su ingente obra psicológica, supo exponer los aspectos más importantes que definían la atención, al referirse a ella del siguiente modo: "la atención es tomar en posesión por la mente, de una forma clara y vívida, de uno de los que parecen ser diferentes objetos o líneas de pensamiento que suceden de forma simultánea. Su esencia es la localización y la concentración de la conciencia; implica dejar de lado algunas cosas para poder tratar de forma efectiva otras". De esta manera, James ya incluía los

rasgos más definitorios de la atención, al resaltar su carácter focal y su capacidad para establecer prioridades a la hora de seleccionar determinados estímulos para su procesamiento (Arango, 2006). Sherring ton formuló la teoría del Campo Motor para explicar el modo de acción de los mecanismos atencionales. Según este autor, las aferencias que entran al sistema nervioso siempre son mayores que las eferencias que salen de él, produciéndose un efecto "embudo" o "cuello de botella". Broadbent en 1958 también incidió en la importancia del filtro selectivo como componente central de los procesos atencionales.

Más recientemente Alexander Luria, desde una perspectiva neuropsicológica, ha resaltado que la atención es un proceso selectivo de la información necesaria, la consolidación de los programas de acción elegibles y el mantenimiento de un control permanente. Junto al concepto de filtro selectivo, existen otros elementos que definen la atención, como son el gradiente y la localización. El gradiente hace referencia a la intensidad con la que se realiza la selección de los estímulos, mientras que la localización se refiere a la definición de las coordenadas espaciales y temporales que facilitan los procesos atencionales.

La atención se encuentra situada en la encrucijada de muchas funciones mentales como: memoria a corto plazo, motivación, funciones ejecutivas y memoria de trabajo. Para que funcione de un modo eficaz, la atención requiere en primer lugar la orientación hacia un determinado estímulo, identificando y seleccionando los componentes más relevantes, mediante un estado de alerta que disponga de suficiente intensidad para procesar un estímulo. Siempre existirá una proporcionalidad entre magnitud de la atención y la relevancia de la tarea, de tal manera que el esfuerzo atencional siempre será mayor, cuando se realizan tareas que resultan más novedosas y complejas, que cuando se llevan a cabo tareas más sencillas, rutinarias o previamente conocidas.

La atención es, por tanto, un sistema selectivo que permite procesar la información de forma eficiente. Se puede definir del siguiente modo: sistema funcional de filtrado de la información, de naturaleza compleja, multimodal,

jerárquica y dinámica, que permite seleccionar, orientar y controlar los estímulos más pertinentes para llevar a cabo una determinada tarea sensoperceptiva, motora o cognitiva de modo eficaz.

3.2. Características

La atención permite focalizar selectivamente el interés hacia un determinado estímulo, desechando, activando, filtrando o inhibiendo las informaciones no relevantes. Sus principales características son:

a) Sistema neural complejo. No existe una sola estructura neurológica que por sí sola permita gestionar los procesos atencionales, sino que siempre participan distintas estructuras del encéfalo, que interactúan de forma ar mónica y coordinada para llevar a cabo las distintas modalidades de atención. La complejidad de la atención implica la interactividad permanente entre muy diversas estructuras neuroanatómicas, situadas en el tronco cerebral, el subcortex y la corteza cerebral de asociación.

b) Sistema multimodal. La atención está situada en la encrucijada de múltiples súbfunciones, desde las más pasivas, hasta las que exigen una mayor selectividad y esfuerzo cognitivo. La multimodalidad de la atención incluye disponer de adecuados niveles de alerta, orientación, concentración, velocidad de procesamiento, motivación, dirección, selectividad y alternancia.

c) Filtro selectivo. A través de la atención decidimos qué estímulos son más relevantes, dándoles prioridad y focalizando la actividad para su posterior procesamiento dentro del sistema nervioso.

d) Sistema jerárquico. Las distintas modalidades de atención constituyen un sistema jerárquico formado por redes con una estructura piramidal, en cuya base estarían situados los procesos atencionales más pasivos e involuntarios, mientras que los procesos atencionales con mayor peso cognitivo, de tipo activo y voluntario, estarían situados en la cúspide. Los procesos atencionales más pasivos e involuntarios se localizan en

áreas más profundas del encéfalo (tronco cerebral, subcortex, tálamo), mientras que los que tienen un mayor componente cognitivo y motivacional dependen más de la corteza cerebral.

e)Sistema dinámico. Una característica de la atención es su condición de proceso activo, que se adapta a las distintas contingencias, modulando su intensidad en función de las necesidades. Su carácter dinámico dota a las respuestas adaptativas de un mayor grado de flexibilidad.

Supervisiónde la actividad mental. La atención no solamente permite seleccionar las informaciones más relevantes para llevar a cabo el procesamiento de la información, sino que permite supervisar y regular los procesos cognitivos, desde los más elementales, hasta los que implican un razonamiento de mayor complejidad. Participa, tanto en el proceso de adquisición de la información como en la supervisión de la actividad mental, mediante un sistema de monitoreo. En este sentido, su función supervisora actúa en paralelo a la que lleva a cabo el área prefrontal, de tal manera que resulta muy difícil de separar la atención del funcionamiento ejecutivo.

3.3. Modalidad de atención

La atención abarca un amplio espectro, ya que participa en los procesos más pasivos e involuntarios como la respuesta de orientación y también lo hace en la gestión de tareas complejas. Las distintas modalidades de atención se articulan en dos niveles: atención pasiva y atención activa. La atención pasiva se relaciona con los procesos de atención involuntaria y se localizan en las áreas más basales del encéfalo, mientras que los procesos de atención activa o voluntaria se sitúan más próximos a las áreas corticales. En el cuadro 3.1 se presentan las principales características de las diferentes modalidades de atención.

3.3.1. Atención pasiva

Es una modalidad de atención más rudimentaria e inespecífica, en la que la

persona no se dirige hacia el objeto o situación intencionalmente, ni tampoco ejerce ningún tipo de esfuerzo voluntario. La atención pasiva también se caracteriza porque no está vinculada con los motivos, necesidades o intereses inmediatos del sujeto. Se incluyen en este apartado el estado de alerta y la respuesta de orientación.

A) Estado de alerta

Constituye la base fundamental de los procesos atencionales, ya que es el nivel más elemental y primario. Aporta el suficiente nivel de activación para permitir el acceso de los estímulos, facilitando la disposición general del organismo para procesar la información. Permite que el sistema nervioso disponga de suficiente capacidad o encendido para la recepción inespecífica de las informaciones externas e internas. Se asemeja a una lámpara eléctrica que - independientemente de la intensidad o la orientación del foco luminoso - permite iluminar una estancia únicamente cuando se encuentra encendida. Habitualmente se distinguen dos modalidades en el estado de alerta: fásica y tónica.

a)La alerta fásica es un estado de preparación para procesar un estímulo y el paradigma es el tiempo de reacción, es decir, involucra el tiempo que transcurre entre la señal de aviso y el inicio de la respuesta.

b)La alerta tónica, o atención tónica, es el umbral de vigilancia mínimo que se necesita para mantener la atención durante la realización de una tarea prolongada. Implica cambios más lentos en la disponibilidad del organismo para el procesamiento de estímulos y también se denomina vigilancia. La alerta tónica constituye la base sobre la que se asientan los procesos de mantenimiento de la atención focalizada y sostenida. El paradigma de la alerta tónica son las tareas de ejecución continua.

B) Respuesta de orientación

Es una modalidad de atención pasiva común a todos los mamíferos, que permite la supervivencia del individuo y le prepara para responder ante

cualquier estímulo externo sorpresivo. La respuesta de orientación es la capacidad para reconocer el entorno personal, siendo capaz de identificar las coordenadas espaciales y temporales existentes entre uno mismo y el ambiente que nos rodea. Comprende varios niveles de orientación: temporal, espacial, autopsíquica, alopsíquica, topográfica y reconocimiento derecha-izquierda. La respuesta de orientación surge cuando un estímulo no se espera, provocando un estado de alerta general. Es una reacción normal del organismo ante un estímulo inesperado, inusual y novedoso. El reflejo de orientación implica cambios somáticos y neurovegetativos que preparan al sujeto para la acción. La respuesta de orientación se relaciona con una activación de los circuitos corticales tálamo-frontales.

3.3.2. Atención activa

La atención activa o deliberada es el proceso atencional en el que participan los aspectos motivacionales del sujeto; se lleva a cabo mediante una actuación consciente, intencionada, volitiva y con una utilidad práctica. Una vez que se dispone de suficiente nivel de activación psicofisica, para permitir el acceso de nuevas informaciones al sistema nervioso, entra en juego el proceso de atención voluntaria y activa, que tiene varias modalidades: focalizada, sostenida, selectiva, alternante y dividida.

A) Atención focalizada

Es la capacidad mediante la cual el foco atencional se concentra en un objetivo concreto, resistiendo al incremento de la fatiga y las condiciones de distractibilidad. La atención focalizada requiere un nivel de alerta suficientemente activo, aunque depende preferentemente de los factores motivacionales de cada sujeto. No existe consenso sobre su origen: algunos autores sostienen que tiene una naturaleza sensorial, por estar situado en las fases iniciales del procesamiento atencional, mientras que otros consideran que se trata de un proceso específicamente perceptivo que realiza una selección entre varios estímulos después de producirse la recepción sensorial inicial. Un ejemplo de atención focalizada sería procesar activamente un determinado tipo de estímulos, como por ejemplo prestar atención a los

vehículos que pasan por la calle, los sonidos del entorno o las personas con las que nos cru zamos mientras paseamos. También se incluirían en la atención focalizada los ejercicios de tachado o cancelación de letras, sílabas o palabras en un texto.

B) Atención sostenida

Una vez que se dispone de suficiente nivel de activación para permitir la focalización de la atención, entra en juego el proceso de atención sostenida, que es la capacidad mediante la cual el foco atencional se puede mantener activo durante un periodo más o menos prolongado de tiempo, resistiendo la fatiga y la presencia de elementos distractores. Esta clase de atención se da cuando una persona realiza una determinada actividad durante un periodo de tiempo, procurando que la eficacia se mantenga durante todo el tiempo que dura la ejecución de una tarea. La atención sostenida, por tanto, consiste en procesar un patrón de estímulos determinado, del modo más eficaz durante un espacio de tiempo determinado. Un ejemplo de esta modalidad sostenida sería tachar determinadas letras o palabras en un texto de la forma más eficiente durante varios minutos.

C) Atención selectiva

Es la capacidad para mantener una determinada respuesta ante un estímulo, a pesar de que existan otros estímulos distractores que de manera simultánea compiten entre sí. Es decir, es la capacidad para seleccionar y activar los procesos cognitivos enfocándolos sobre aquellos estímulos o actividades que interesan y anulando los que son irrelevantes que están ejerciendo competencia durante el proceso de atención selectiva. Se trata de una modalidad atencional que involucra mayor exigencia cognitiva, ya que requiere más esfuerzo para responder a un determinado estímulo de forma exitosa. Incluye distintos componentes, que también forman parte del sistema ejecutivo prefrontal: resistencia a la interferencia, flexibilidad mental y capacidad inhibitoria. Un ejemplo de atención selectiva sería tratar de seguir una conversación con una persona en un entorno ruidoso mientras otras personas hablan entre sí de manera simultánea.

La atención excluyente es una modalidad de atención selectiva que consiste en emitir una respuesta adecuada frente a un estímulo cuando la presencia de otro estímulo distractor es muy intensa. Un ejemplo de atención excluyente es la realización de tareas de inhibición tipo Stroop, consistentes en decir el color de una palabra que está escrita con tinta de color diferente; por ejemplo, decir "verde", cuando la palabra "amarillo" aparece escrita en color verde.

D) Atención alternante

Es una modalidad de atención voluntaria de alto nivel, con mayor entidad que la atención focalizada y sostenida, porque requiere de la utilización de mayores recursos cognitivos. Consiste en la capacidad para cambiar el foco de atención desde un estímulo a otro voluntariamente o ante demandas externas, desplazándolo entre varias tareas Requiere disponer de suficiente flexibilidad cognitiva, capacidad de inhibición, memoria de trabajo y memoria prospectiva.

E) Atención dividida

Se puede definir como la habilidad que tiene una persona para dar varias respuestas simultáneas ante diferentes estímulos, realizando tareas igualmente diferentes ante cada uno de ellos. La atención dividida implica prestar atención a por lo menos dos estímulos al mismo tiempo. También se llama atención dividida a aquella que, frente a una carga de estímulos, el individuo logra repartir sus recursos atencionales para así poder desempeñar una tarea compleja. Esta modalidad de atención implica un mayor nivel de esfuerzo mental ya que implica la participación de otros componentes cognitivos como la memoria operativa, la resistencia a la interferencia y la flexibilidad mental.

Cuadro 3.1. Modalidades de atención

Modalidad	*Características*
Pasiva	– Modalidad de atención inespecífica e involuntaria. – Permite mantener el encendido necesario del sistema nervioso para facilitar las realización de actividades voluntarias. – Incluye el estado de alerta y la respuesta de orientación. – El estado de alerta permite que el sistema nervioso disponga de suficiente energía para la recepción inespecífica de las informaciones externas e internas. – La respuesta de orientación es el conjunto de reacciones que experimenta el organismo ante un estímulo inesperado, inusual y novedoso.
Focalizada	– Capacidad para dar respuesta de un modo diferenciado a estímulos sensoriales específicos. – Permite el procesamiento de determinados estímulos, mientras se ignoran otros estímulos irrelevantes.
Sostenida	– Capacidad para emitir y mantener una respuesta ante un determinado patrón de estímulos, durante un determinado lapso de tiempo.
Selectiva	– Capacidad para mantener una determinada respuesta ante un estímulo, a pesar de la presencia de varios estímulos distractores que de manera simultánea compiten entre sí
Alternante	– Capacidad para responder simultáneamente a múltiples demandas, cambiando el foco de atención desde un estímulo a otro, y desplazándolo entre varias tareas que exigen distinta respuesta cognitiva, pero ejerciendo un control para que la información se atienda de forma eficiente
Dividida	– Capacidad para responder simultáneamente a diferentes estímulos y tareas o a demandas diferentes durante la realización de una misma tarea.

3.4. Modelos de atención

Han sido numerosas las aportaciones que han permitido definir la atención, desde William James hasta nuestros días, gracias a las aportaciones realizadas por la neurología, la neurociencia cognitiva y la neuropsicología. Sin embargo, hasta el momento, no existe una teoría unificada de la atención, ni se conocen de manera exhaustiva todos sus componentes, dada la complejidad de su funcionamiento. Por esta razón los modelos

multidimensionales de la atención son los que tienen mayor aceptación en la comunidad científica, tratando de relacionar cada uno de los componentes con las estructuras encefálicas implicadas.

3.4.1. Modelo lesional

Existe una amplia evidencia acerca del funcionamiento de la atención, sustentada en la observación de los efectos de las lesiones corticales unilaterales, tanto en animales como en humanos. La corteza parietal de los simios presenta un incremento de los disparos celulares cuando el animal presta atención a un estímulo correspondiente al campo receptivo de dicha célula, situado en el campo visual contralateral. Los sujetos con lesiones lateralizadas del lóbulo parietal muestran un incremento de los tiempos de reacción cuando tienen que detectar un objeto que está situado en el campo visual opuesto a la lesión. En las personas que no han sufrido daño cerebral, la estimulación del hemicampo visual izquierdo activa la corteza parietal derecha, mientras que la estimulación del hemiespacio visual derecho activa tanto la corteza parietal izquierda como la derecha. Las lesiones unilaterales de la corteza parietal no solo producen exclusión atencional del lado opuesto, sino que afectan a la representación interna de las coordenadas espaciales. Todas estas observaciones avalan la existencia de un mayor compromiso de las áreas parietofrontales derechas en la regulación de la atención.

3.4.2. Modelo de Postner y Pelersen

Según estos autores, la atención se articula en tres sistemas de alerta, orientación y ejecución, que estarían sustentados por un circuito neural formado por el tálamo, el cuerpo estriado y la corteza de asociación

a) Sistema de alerta. Hace referencia al encendido mínimo que es necesario para que se desarrollen los mecanismos atencionales. El sistema de alerta aporta la activación psicofisiológica necesaria para atender a los estímulos. Está encargado de mantener un estado preparatorio de activación, necesario para la detección rápida del estímulo. El lóbulo parietal derecho y el lóbulo frontal serían los principales responsables

neurobiológicos del sistema de alerta, que incluiría tres componentes: nivel de activación, alerta tónica y alerta fásica.

b)El nivel de activación se refiere a la activación general e inespecífica del sistema nervioso, que tiene un carácter involuntario. La alerta tónica es el umbral de vigilancia mínimo que se necesita para mantener la atención durante la realización de una tarea prolongada. Se trata de un nivel suficientemente estable de activación del sistema nervioso que se puede modificar lenta e involuntariamente en ciertas situaciones, como por ejemplo durante el proceso de adormecimiento. La alerta fásica en este modelo es equivalente a la respuesta de orientación, y se define como la reacción del organismo frente a un estímulo inusual, sorpresivo y novedoso. Se trata de una respuesta biológica inespecífica que activa los circuitos talámicofrontales y las áreas amígdalino-hipocámpicas.

c)Sistema de orientación. Se le denomina sistema atencional posterior porque se localiza en el córtex parietal posterior y los núcleos reticulares del tálamo. Permite orientar la atención hacia un estímulo potencialmente relevante por ser novedoso o por tener una aparición sorpresiva. Es el mecanismo que permite seleccionar información de un modo activo y específico. Su principal función es la localización espacial de los estímulos.

d)Sistema ejecutivo. Es un sistema de atención consciente que recibe la denominación de sistema atencional anterior, ya que se localiza en el lóbulo frontal, especialmente en las áreas prefrontales y en el cíngulo anterior. Está encargado de ejercer el control voluntario de la atención ante situa ciones que exigen planificación, desarrollo de estrategias, resolución de conflictos o emisión de respuestas ante situaciones novedosas. Se relaciona más estrechamente con los procesos de atención focalizada y selectiva. El sistema ejecutivo guarda una estrecha relación con las funciones ejecutivas. Adquiere una jerarquía máxima dentro de las distintas modalidades de atención, siendo el encargado de controlar al sistema posterior, siempre cuando no esté ocupado con el procesamiento de otro material.

3.4.3. Modelo de Sohlberg y Mateer

Introduce el concepto de arousal o activación, entendida como la capacidad para permanecer despierto y mantener el estado de alerta. Es el sistema de activación más general del organismo, permitiendo atender a los estímulos. También hace referencia a las tres modalidades de atención más frecuentes:

a) Atención focalizada, entendida como una habilidad que permite enfocar la atención sobre un determinado estímulo visual, auditivo o táctil.

b) Atención sostenida o habilidad para mantener la atención dirigida a un determinado estímulo.

3.4.4. Modelo de Stuss y Benson

Según este modelo, el procesamiento de la atención se lleva a cabo a través de un circuito que incluye:

a) Sistema reticular activador ascendente, que está relacionado con los niveles tónicos de alerta y su lesión provoca coma o somnolencia.

b) Sistema de proyección talámica, que está implicado en los cambios fásicos del nivel de alerta. Sus lesiones producen aumento en la distraibilidad.

c) Sistema fronto-talámico, que está bajo la influencia del sistema reticular activador ascendente y tiene un papel central en el control de la atención, ya que es capaz de dirigir la atención de un modo selectivo. Su lesión produciría dificultades para la planificación de la conducta dirigida a metas.

3.4.5. Modelo de Broadbent

El modelo pone énfasis en la naturaleza selectiva de la atención, ya que el sistema nervioso se ve forzado a elegir entre una variedad de estímulos sensoriales compe tidores que alcanzan los distintos receptores sensoriales.

La imposibilidad de procesar todas las informaciones sensoriales que tratan de acceder al sistema nervioso, hace imprescindible la existencia de filtros atencionales, cuya misión consiste en determinar cuál es la información relevante, seleccionando la parte apropiada y excluyendo la información restante. Las informaciones nuevas se irían acumulando en un almacén a corto plazo o memoria sensorial, mientras que las informaciones del pasado se acumularían en el almacén a largo plazo.

El procesamiento de la información en las fases iniciales se realiza en paralelo, pero una vez que se activan los filtros atencionales, el procesamiento de la información se realiza de manera serial. Como el sistema de filtro perceptual tiene una capacidad limitada, su actividad se ven en parte compensada gracias a la memoria a corto plazo, que puede ampliar la duración de los estímulos una vez que han desaparecido. Según Broadbent, la selección de la atención se produce precozmente, antes de la identificación de la información e incluso antes de su tratamiento semántico.

Solamente una parte de la información que accede al sistema nervioso es capaz de acceder a él, gracias a la existencia de un filtro atencional. Dicha información que ha logrado traspasar el filtro atencional se puede archivar en la memoria reciente hasta llegar a convertirse en un almacén de memoria a largo plazo, lo que permitiría la adquisición de nuevos aprendizajes.

3.4.6. Modelo de Norman y Shallice

Según este modelo, el procesamiento atencional funciona del siguiente modo: cuando un estímulo llega a la base de datos atencional, operan dos sistemas: de arbitraje y sistema supervisor.

El sistema de arbitraje o sistema de contención, está encargado de regular los automatismos atencionales. Este sistema se activa para realizar tareas rutinarias previamente conocidas, aprendidas y archivadas, sin que sea necesaria la existencia de un control consciente, como sucede por ejemplo en la conducción de nuestro vehículo habitual. El procesamiento automático se realiza en paralelo, permitiendo que se procesen varias informaciones de

manera simultánea. En algunas ocasiones, como los procesos automatizados no necesitan tener un control consciente, puede suceder que el sistema de arbitraje y contención realice su función de manera errática, al interpretar las situaciones novedosas como si fueran antiguas. Por ejemplo, la conducción de un nuevo vehículo se puede realizar inicialmente como si en realidad se tratara de nuestro antiguo vehículo, a pesar de que los mandos y el equipo instrumental sean diferentes.

El sistema supervisor atencional (SAS) es el responsable del procesamiento atencional controlado, activándose ante situaciones novedosas que requieren toma de decisiones, corrección de errores, o ante situaciones de peligro. El SAS se encarga del procesamiento no automático, activando selectivamente los Esquemas de Acción. Cada estímulo ambiental específico activa un determinado Esquema de Acción, por ejemplo, el sonido del teléfono activa un esquema auditivo, inhibiendo otros para actuar sin interferencias, mediante un Programa de Contención. El sistema supervisor atencional estaría localizado en el área prefrontal.

3.4.7. Modelo de Mesulam

La estructura de la atención según este modelo está formada por cuatro componentes:

a) Sistema reticular: encargado de mantener el nivel de alerta y vigilancia.

b) Sistema límbico y giro cingulado: proporcionan la valencia motivacional de los procesos atencionales.

c) Sistema parietal: realiza la representación o mapa sensorial interno de la atención.

d) Sistema frontal: responsable de coordinar los programas motores para buscar, explorar y alcanzar los objetivos.

Para Mesulam, los procesos atencionales se articulan entre sí mediante dos sistemas interdependientes denominados Matriz Atencional y el Vector

Atencional. La Matriz Atencional o Función de Estado, regula la capacidad general para el procesamiento de la información, el nivel de vigilancia y la resistencia la interferencia. Se relaciona estrechamente con el estado de alerta y sus centros se localizan en los núcleos de la formación reticular troncoencefálica, las áreas asociativas de la corteza cerebral y el tálamo. El estado confusional agudo sería el paradigma de patología de la atención causada por alteraciones en la Matriz Atencional.

El Vector o Canal Atencional, por el contrario, se relaciona con los procesos de atención selectiva y regula la dirección de la atención en cualquier espacio. La actividad del Vector Atencional está supervisada por el lóbulo parietal y el síndrome de heminegligencia sería su paradigma de patología atencional.

3.4.8. Modelo de Mirsky

Este autor propone un modelo factorial de la atención, en el que se comprueba la existencia de cuatro factores que conforman su estructura:

a) Focalización: capacidad para concentrar los recursos atencionales en un estímulo situado dentro de un entorno lleno de distractores, tratando de dar una respuesta ante él.

b) Sostenimiento: capacidad para permanecer en una misma tarea durante un periodo de tiempo, respondiendo de manera eficiente.

c) Cambio: implica el desvío del foco atencional de manera flexible y eficiente, seleccionando entre las distintas características del estímulo o entre varios estímulos diferentes.

d) Codificación: capacidad mnemómica que permite mantener la información de modo simultáneo mientras se realiza alguna actividad cognitiva.

3.5. Bases neuroanatómicas de la atención

La estructura multimodal de la atención involucra numerosas estructuras neuroanatómicas del sistema nervioso central. El procesamiento neurofisiológico de la atención se inicia en el tronco cerebral y finaliza en el córtex asociativo, adquiriendo un mayor protagonismo el hemisferio derecho. Las modalidades más básicas e involuntarias de atención dependen de la actividad de las áreas más basales del encéfalo, mientras que a medida que la actividad atencional adquiere un mayor protagonismo como actividad voluntaria y propositiva, son las áreas corticales de asociación las que se implican más activamente.

3.5.1. Estructuras extracorticales

A) Formación reticular

Cualquier actividad necesita disponer de un sistema de activación o "encendido" mínimo del organismo, que facilite el inicio de cualquier proceso cognitivo, perceptivo y motor. La formación reticular (FR) asume el protagonismo de dicha función dentro del sistema nervioso. Está formada por dos sistemas que actúan de modo coordinado: el SARA (Sistema Activador Reticular Ascendente) y el SARD (Sistema Activador Reticular Descendente). La formación reticular es un conjunto de pequeñas estructuras situadas en el tronco cerebral y en el tálamo, que ejercen funciones biológicas de gran importancia como: control neurovegetativo, regulación del dolor, control de los ciclos de vigilia y sueño y regulación del estado de alerta. Esta última función resulta crucial para iniciar los procesos atencionales, ya que guarda relación con los procesos de atención pasiva e involuntaria. Participa activamente en la generación del estado básico de alerta que propicia el comienzo de la actividad atencional; tanto la alerta tónica como la alerta fásica dependen de la integridad de la formación reticular (García de la Rocha, 2007).

El mantenimiento del estado de alerta está regulado por la actividad de la formación reticular, el tálamo, así como por las fibras que le conectan con distintas áreas corticales y subcorticales. Una inactivación transitoria de los núcleos de la formación reticular, disminuye drásticamente el nivel de

vigilancia, llegando en casos extremos a producir un estado de coma profundo. Si las lesiones del tronco cerebral -y más específicamente de la FR - son masivas, pueden provocar el fallecimiento de la persona. En situaciones de menor gravedad, solo se produce una disminución en el nivel de alerta, que puede acompañarse con trastornos del pensamiento de tipo confabulatorio.

B) Tálamo

El tálamo está situado en la zona central del cerebro, constituyendo una zona de paso obligado para la mayoría de las aferencias y eferencias cerebrales. Su función consiste en interconectar la corteza cerebral con el resto de las estructuras del sistema nervioso, discriminando los estímulos y regulando cuál debe ser su intensidad de flujo.

El tálamo, como centro intercambiador de informaciones sensitivo-motoras procedentes de la periferia o de la corteza cerebral, está implicado en dirigir activamente cada estímulo hacia los canales perceptivos apropiados, así como en la regulación de la intensidad de los estímulos. La atención depende en gran medida del tálamo, ya que al igual que el tronco cerebral, también contiene núcleos de la formación reticular que modulan la pertinencia e intensidad de los procesos atencionales.

C) Otras estructuras

a)Ganglios basales. Constituyen un sistema de interfaz atencional, estableciendo un puente entre la formación reticular, la corteza cerebral y el sistema límbico. Sus diversas estructuras - especialmente el putamen y el caudado - tienen dos funciones:

-Transmitir informaciones al córtex, que permitan el procesamiento selectivo y focalizado de la atención.

-Conectarse con diversas estructuras del sistema límbico como la amígdala, permitiendo que los procesos emocionales se integren con

los procesos atencionales.

b)Cíngulo. Es un fascículo de fibras situado en torno al cuerpo calloso. Por su situación intermedia entre las estructuras corticales y subcorticales, ejerce una función de tipo conectivo en la regulación de la atención. La información procedente del tronco cerebral, el tálamo y los ganglios basales llega al giro cingulado y finalmente a la corteza cerebral. Los procesos de activación, localización, regulación del nivel de alerta y determinación de la pertinencia del estímulo son competencias del córtex cerebral, pero la actividad funcional del cíngulo resulta esencial para conseguir la eficaz actuación de los lóbulos parietales y frontales. Las funciones del área cingulada son:

-Dotar de adecuada fluidez a las tareas atencionales, ya que el área cingulada anterior alberga el área motora suplementaria, que permite la adecuada programación de las actividades motrices.

-Participar en las tareas que requieren cambio atencional, facilitando la adecuada fluidez para su realización.

c)Sistema límbico. Es un sistema formado por varias estructuras cerebrales que regulan las respuestas fisiológicas, relacionándolas con los estímulos emocionales. Para lograrlo, el sistema límbico interacciona de modo fluido con el sistema neuroendocrino y el sistema nervioso autónomo. Está formado por varias estructuras cerebrales que gestionan las respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales. El sistema límbico está constituido por determinados núcleos del tálamo, el hipotálamo, el hipocampo, la amígdala cerebral, el cuerpo calloso, el septum y el mesencéfalo. Sus principales funciones son:

-Determinar la valencia positiva o negativa de las distintas emociones: placer, ira, agresividad, miedo, etc.

-Participar en la regulación de funciones fisiológicas como: sexualidad, apetito, sed, conductas de cortejo, etc.

-Aportar el componente emocional de funciones como la memoria, el funcionamiento ejecutivo, el lenguaje o la atención.

-En relación con la atención, el sistema límbico se relaciona con las conductas de detección, exploración y búsqueda. Se asocia más activamente con las funciones de habituación e inhibición atencional.

3.5.2. Estructuras corticales

Los cuatro lóbulos del neocórtex cerebral ejercen competencias básicas en la regulación de la atención voluntaria. La corteza occipito-temporal se activa para atender a las características visuales de los estímulos, como forma, pregnancia o color. Sin embargo son los lóbulos parietales y frontales los que más relevancia tienen en la regulación de buena parte de los procesos de atención pasiva y de manera especial, en el control de las distintas modalidades de atención voluntaria.

A) Lóbulo parietal

El lóbulo parietal tiene diversas funciones entre las que destaca el control y la orientación espacial. Su papel en la atención es de gran importancia, ya que es el responsable de preparar los mapas sensoriales necesarios para el control de la atención. Permite que las redes atencionales puedan localizar los estímulos espaciales, orientándose hacia ellos de manera satisfactoria. La corteza parietal construye una imagen del espacio exterior basada en rasgos y trayectorias. En sujetos normales la atención dirigida hacia el campo visual izquierdo activa más intensamente la corteza parietal derecha, mientas que la atención dirigida al campo visual derecho activa tanto el hemisferio izquierdo como el derecho. Existe, por tanto, una asimetría atencional en el lóbulo parietal, que confiere mayor importancia al hemisferio derecho, según se pone de manifiesto en el síndrome de heminegligencia. El lóbulo parietal proporciona un mapa interno del mundo exterior y es el responsable del cambio del foco atencional, así como el mantenimiento de la atención. También tiene importancia en tareas de inhibición de respuestas, aunque con menor protagonismo que las áreas prefrontales.

B) Lóbulo frontal

El área prefrontal es el principal centro de control de los procesos cognitivos y atencionales del ser humano. Constituye el final de trayecto de todos los procesos de atención voluntaria y es quien dota del mayor significado cognitivo a la atención. La corteza frontal dispone de los planos que contienen las secuencias motoras que son necesarias para moverse entre los objetos percibidos. Las funciones que realiza en relación con la atención son:

a)Controlar la atención focalizada y sostenida.

b)Resistir las interferencias que pueden producir los estímulos distractores ajenos a la tarea atencional que se realiza. De esta manera se evita la dispersión atencional, manteniendo el control de la atención sobre la tarea principal.

c)Activarse más intensamente durante la ejecución de tareas novedosas, desconocidas o que exigen un estado de mayor alerta atencional.

d)Facilitar la actividad del sistema ejecutivo, cooperando para que pueda llevar a cabo su actividad en coordinación con el bucle fonológico y la agenda visoespacial.

e)Regular las actividades que requieren planificación, flexibilidad y control inhibitorio, participando en la gestión de la atención dividida y alternante.

j9Controlar los movimientos sacádicos oculares a través de los campos visuales, facilitando así la eficiente realización de tareas de atención visual sostenida.

3.5.3. Diferenciación hemisférica de la atención

Aunque el hemisferio izquierdo ha sido considerado tradicionalmente como el hemisferio dominante, dada su preponderancia en la gestión de funciones

como el lenguaje o el razonamiento lógico, sin embargo, el hemisferio derecho adquiere un mayor protagonismo en la gestión de las actividades atencionales. La supremacía del hemisferio derecho en las tareas atencionales se ha determinado de un modo más reciente, gracias a las evidencias que han aportado las técnicas de registro neurofisiológico como el electroencefalograma, y también merced a los hallazgos en técnicas de neuroimagen funcional. El hemisferio derecho es dominante en el control atencional, ya que dispone de un mayor grado de activación que el izquierdo, en la realización de las tareas atencionales. Además de activarse a sí mismo, el hemisferio derecho puede activar al hemisferio izquierdo. Las redes corticales del hemisferio derecho son dominantes en el control de la atención.

La teoría de los vectores atencionales, propuesta por Mesulam, explica en buena medida el motivo por el que existe una primacía del hemisferio derecho sobre el izquierdo en el control de la atención. Según su formulación, la atención se sostiene por dos vectores direccionales, de los cuales uno, dirigido hacia el hemiespacio derecho y gestionado tanto por el hemisferio derecho como por el hemisferio izquierdo, es más potente que su homólogo contralateral. De esta manera, cuando se produce una lesión del hemisferio derecho hará desaparecer el desequilibrio y captará la atención hacia el hemiespacio derecho. Una lesión del hemisferio izquierdo, por el contrario, atenuará el desequilibrio natural y tendrá consecuencias menores, gracias al mayor peso específico que tiene el hemisferio derecho en el control de la atención. Además de la evidencia del modelo de los vectores atencionales, son numerosos los datos que avalan la preponderancia del hemisferio derecho en el control y la gestión de la atención:

a) El hemisferio derecho dispone de fibras más densas en la formación reticular que el hemisferio izquierdo, lo que facilita el transporte más fluido de la información.

b) Habitualmente las lesiones del hemisferio derecho producen más trastornos atencionales que las lesiones homólogas del hemisferio izquierdo.

c)Las lesiones del hemisferio derecho alteran más los tiempos de reacción bilaterales que las lesiones homólogas del hemisferio izquierdo.

d)Las lesiones del hemisferio derecho producen un menor incremento de las ondas lentas del EEG que las del hemisferio izquierdo.

e)Se produce una mayor activación del hemisferio derecho cuando se realizan tareas de discriminación atencional.

Cuandose realiza un cambio de foco, desviando la atención hacia otro estímulo, se observa un mayor aumento de la actividad en el lóbulo parietal derecho.

g)Los núcleos de la formación reticular del hemisferio derecho se activan más cuando se produce el paso al estado de vigilia desde el sueño.

h)Las lesiones unilaterales del córtex parietofrontal derecho producen síndrome confusional, lo que no sucede con las lesiones izquierdas, ya que el hemisferio derecho tiene mayor influencia sobre el sistema reticular.

4

Evaluación de la atención

4.1. Características generales

La evaluación de la atención presenta determinadas peculiaridades, derivadas de su propia estructura. En primer lugar la atención no es una función unitaria, sino que integra diferentes modalidades cualitativamente diferentes; por dicha razón su evaluación requiere de la utilización de diferentes instrumentos: clínicos, neuropsicológicos, cuestionarios, etc. En segundo lugar, la atención y los restantes dominios cognitivos se encuentran ampliamente solapados entre sí, con límites no siempre fáciles de establecer. Por ejemplo, la memoria operativa forma parte activa de diversas funciones superiores como la atención, el funcionamiento ejecutivo, el lenguaje o la capacidad para formar nuevos conceptos.

La evaluación de los procesos atencionales se debe iniciar siempre en la observación directa del sujeto, teniendo en cuenta:

a)El estado psicofísico general: nivel de conciencia y alerta, capacidad de concentración, fatigabilidad, distractibilidad, etc.

b)La capacidad para orientarse en el espacio corporal (orientación autopsíquica) y en el espacio externo (orientación alopsíquica).

c)La capacidad para orientarse adecuadamente en el tiempo.

d)La velocidad de procesamiento de la información.

e)El rendimiento en las distintas modalidades de atención.

J)La presencia de posibles asimetrías atencionales, cuando existan

evidencias previas de lesiones unihemisféricas.

g) La eficiencia de las respuestas motoras, comprobando la posible presencia de factores como: bradicinesia, alteraciones en la fluencia motriz o alteraciones apráxicas que pudieran interferir la respuesta atencional.

h) La eficiencia en el uso del lenguaje, valorando especialmente la velocidad del habla.

La evaluación de la atención se debe complementar con las informaciones suministradas por los familiares y allegados más próximos. También se pueden recabar determinadas pruebas médicas que pueden ayudar a matizar los resultados de la exploración atencional: electroencefalograma, pruebas de neuroimagen, analíticas, etc. Una vez que se disponga de la información clínica derivada de la observación del sujeto y de las informaciones aportadas por los familiares, se procederá a la evaluación específica de la atención, que se lleva a cabo mediante cuestionarios, escalas y pruebas neuropsicológicas específicas.

La evaluación de la atención cobra significado únicamente cuando se tiene en cuenta el rendimiento cognitivo global del sujeto, por lo que debe incardinarse dentro de la evaluación neuropsicológica de las funciones mentales superiores. De nada sirve evaluar la atención de un modo aislado si no se tiene en cuenta el funcionamiento cognitivo del sujeto en sus distintas facetas. Por último, hay que considerar que el valor de la evaluación de la atención se incrementa cuando se tienen en cuenta los distintos factores personales como edad, reserva cognitiva, profesión, nivel de estudios, etc.

4.2. Nivel de conciencia

La evaluación de los procesos atencionales debe iniciarse valorando el nivel de conciencia del sujeto, dado que en muchos trastornos atencionales suele haber una disminución de dicho umbral. Podemos determinar la existencia de varios niveles de activación en el nivel de conciencia del sujeto, formando un

gradiente que oscila entre el nivel de vigilia normal y el estado de coma.

a)Estado normal o alerta. Cuando se le interroga al sujeto es capaz de mantener una adecuada orientación espacio-temporal, sin que existan problemas de atención.

b)Obnubilación. El sujeto tiene un menor grado de activación, presentando dificultades para orientarse en tiempo y en espacio. En esta situación puede presentarse confusión o delirio.

c)Sopor. El sujeto muestra una intensa disminución del estado de alerta, con tendencia a permanecer dormido, aunque mediante estímulos de mayor o menor intensidad es posible despertarle.

d)Coma. El sujeto carece de atención y no reacciona ante ningún estímulo, ni siquiera ante los estímulos dolorosos, o lo hace únicamente mediante muecas. El grado más extremo se denomina coma profundo. En el coma vigil o síndrome de mutismo acinético la persona está aparentemente despierta, pero se encuentra desconectada de su entorno.

La Escala de coma de Glasgow es el instrumento más utilizado para evaluar el nivel de conciencia del sujeto. Inicialmente fue diseñada por Bryan Jennett y Graham Teasdale en el Instituto de Ciencias Neurológicas de la Universidad de Glasgow, como una herramienta de valoración del estado de conciencia de las personas que habían sufrido un traumatismo craneoencefálico. Su precisión y sencillez han convertido a la Escala de Glasgow en una herramienta ampliamente utilizada para evaluar el coma producido por situaciones traumáticas y no traumáticas. La escala valora tres parámetros: apertura ocular, respuesta verbal y respuesta motora. Las puntuaciones oscilan desde 3 puntos en los casos de coma profundo hasta 15, en los casos en los que no hay pérdida de conciencia. En el cuadro 4.1 se presenta la Escala de Glasgow para adultos y en el cuadro 4.2 se presenta la Escala de Glasgow adaptada para lactantes y niños pequeños.

Cuadro 4.1. Escala de Glasgow para evaluar el coma

Parámetro	*Actividad*	*Puntuación*
Apertura de ojos	Espontánea	4
	Al oír la voz	3
	Al dolor	2
	Ninguna	1
Respuesta verbal	Conversa orientadamente	5
	Conversa confusamente	4
	Emite palabras inapropiadas	3
	Emite palabras incomprensibles o sonidos raros	2
	Sin respuesta	1
Respuesta al dolor	A órdenes	6
	Localiza el dolor	5
	Defensa ante el dolor	4
	Flexión anormal	3
	Extensión anormal	2
	Ninguna	1

Cuadro 4.2. Escala de Glasgow para evaluar el coma en lactantes y en niños pequeños

Parámetro	*Actividad*	*Puntuación*
Apertura de ojos	Espontánea	4
	A la voz	3
	Al dolor	2
	Ninguna	1
Respuesta verbal	Balbucea	5
	Llanto consolable	4
	Llanto persistente	3
	Gruñido o queja débil	2
	Sin respuesta	1
Respuesta al dolor	A órdenes	6
	Localiza el dolor	5
	Defensa ante el dolor	4
	Flexión inadecuada	3
	Extensión inadecuada	2
	Ninguna	1

4.3. Potenciales evocados

Los potenciales evocados (PE) son técnicas neurofisiológicas que registran las respuestas cerebrales provocadas por estímulos sensoriales; se utilizan ampliamente en el ámbito de la medicina y especialmente en el de las neurociencias, con una finalidad clínica o investigadora. Permiten evaluar la capacidad atencional del sujeto de un modo no invasivo, valorando la latencia de aparición de sus ondas. Los PE reflejan las modificaciones del potencial eléctrico que produce el sistema nervioso en respuesta a los estímulos externos e internos. Los potenciales evocados tienen muchas similitudes con el trazado electroencefalográfico (EEG), ya que, al igual que éste, permiten registrar la actividad neurofisiológica del cerebro. Sin embargo, a diferencia del EEG, los PE se centran en el análisis de los cambios de latencia y amplitud de las ondas cerebrales, cuando se presenta de manera sorpresiva un estímulo sensorial, que posteriormente es registrado y promediado mediante

un sistema informático.

Gracias a los potenciales evocados se puede evaluar la capacidad atencional del sujeto, ya que la oscilación que presentan determinadas ondas refleja las variaciones de la respuesta atencional del sujeto. Hay tres modalidades de PE, según el canal sensorial que utilizado para presentar los estímulos: auditivos, somatosensoriales y visuales.

Los potenciales evocados auditivos utilizan la presentación de estímulos auditivos a través de auriculares. Dichos estímulos consisten en un sonido repetido sucesivas veces ("clic"). El retraso en la aparición de las ondas precoces, inferiores a 100 ms de latencia, indica la presencia de posibles alteraciones neurológicas más graves, asociadas a procesos desmielinizantes del nervio auditivo, tales como tumores del tronco cerebral. Los potenciales evocados somestésicos consisten el registro de la respuesta cerebral cuando se estimula el brazo (nervio mediano) o la pierna (nervio tibial). La técnica consiste en la repetición de un estímulo táctil eléctrico, que, a través de la médula espinal y el tronco cerebral, llegará a la corteza parietal, donde finalmente será procesado. Los potenciales evocados somestésicos resultan de gran utilidad para detectar lesiones medulares y del tronco cerebral, expresándose como un retraso en la aparición normal de la onda eléctrica.

La técnica de PE visuales consiste en la presentación de la imagen de un tablero de ajedrez reversible, que va cambiando sus casillas alternativamente entre blanco y negro. Cada cambio de uno a otro tablero genera un estímulo que es trasmitido al cerebro a partir de la retina. Mediante varios electrodos, colocados en distintos puntos del cuero cabelludo, se capta el paso de esta señal, para obtener distintas ondas, siendo las más estudiadas la P100 y P300. La P100 es una onda eléctrica que aparece habitualmente a los 100 ms después de haberse presentado el estímulo. La interpretación de este potencial tiene valor patológico cuando aparece un retraso en la onda, lo que significa que subyace un proceso de desmielinización, o una lesión del nervio óptico. Un retraso en aparición de la P100 conlleva siempre problemas atencionales de mayor gravedad, que afectarán a la atención involuntaria y también a la voluntaria, ya que se asocian a una pérdida de transmisión mielínica en la vía

visual. La aparición demorada de la P100 casi siempre es indicativa de enfermedades neurológicas de mayor gravedad, como la esclerosis múltiple. La onda P300, en cambio, tiene un significado más cognitivo y se relaciona con los procesos de atención voluntaria. Las personas con problemas atencionales suelen presentar un retraso en la aparición de la P300, tal y como sucede en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. La P300 se evalúa especialmente cuando se sospecha que hay un déficit cognitivo de mayor o menor intensidad, desde el deterioro cognitivo leve hasta la demencia cortical. Permite un diagnóstico diferencial de otras situaciones que aparentemente pueden manifestarse como un proceso de deterioro, co mo la depresión en ancianos. En estos casos, la latencia y amplitud de la P300 estarán preservadas.

4.4. Tiempo de reacción

La medida del tiempo de reacción (TR) es una de las herramientas más utilizadas para evaluar la eficiencia de los procesos atencionales. Es una técnica psicofisica de fácil aplicación, sin efectos invasivos y que resulta bien tolerada por el sujeto. Se puede definir el tiempo de reacción como el intervalo de tiempo que transcurre desde que se presenta un determinado estímulo a través de un canal sensorial hasta que se produce una respuesta. En base a la mayor o menor complejidad de los estímulos presentados, se pueden distinguir varias modalidades de TR:

a) Tiempo de reacción simple, que es el periodo de tiempo que transcurre desde que se presenta un único estímulo hasta que se elicita una respuesta, que ha sido decidida de antemano, como, por ejemplo, apretar un botón cada vez que aparece un sonido o cuando aparece una imagen en la pantalla.

b) Tiempo de reacción compuesto: cuando se presentan dos estímulos que exigen respuestas diferenciadas ante cada uno; por ejemplo oprimir un pulsador una vez si aparece en la pantalla una imagen de color rojo, y oprimirlo dos veces si la imagen es de color azul.

c)Tiempo de reacción de selección, cuando se exige una única respuesta ante dos estímulos, pero solamente hay que responder a uno de los dos, inhibiendo la respuesta ante el otro. Aquí se incluyen las tareas del tipo go - no go, por ejemplo, golpear con los nudillos cuando se escuche la palabra "SÍ", y permanecer quieto al escuchar la palabra "NO".

Es adecuado tener en cuenta una serie de consideraciones con respecto a los TR:

a)Cuanto mayor sea la cantidad de información que hay que procesar, más prolongado será el tiempo de reacción del sujeto.

b)Las respuestas focales requieren un menor TR que las respuestas globales; por ejemplo, se tarda menos tiempo en apretar una palanca al escuchar un sonido que en comenzar a correr después de haber oído la señal de salida.

c)El canal sensorial utilizado para estimular determinará la reactividad del TR: los estímulos visuales provocan TR mayores que los estímulos auditivos.

d)El procesamiento de la información suministrada por el estímulo requiere un tiempo mínimo imprescindible para que pueda ser procesado por el sistema nervioso. Dada la estructura neurofisiológica del proceso es imposible emitir una respuesta de manera inmediata, ya que un estímulo sensorial que accede al sistema nervioso a través de los órganos sensoriales necesita un tiempo para ser procesado por el sistema nervioso, en torno a 100 ms como mínimo.

e)Los factores atencionales son de gran importancia para determinar la eficiencia en los TR. El grado de afectación de los procesos de atención pasiva y voluntaria determinará la mayor o menor eficiencia en el TR.

J)Los factores motivacionales y el estado psicofisico del organismo también determinan la eficacia en el TR. Por ejemplo, la somnolencia,

la fiebre o un elevado nivel de estrés pueden dilatar el tiempo de reacción ante un determinado estímulo.

Cuadro 4.3. Evaluación del tiempo de reacción simple

1. Se prepara una regla graduada de 50 cm de longitud, de tal manera que la numeración de los centímetros empiece en su parte inferior.
2. Una persona sostiene la regla por la parte superior en posición vertical y la deja caer sin previo aviso.
3. Otra persona coloca sus dedos en la parte inferior y tiene que cerrarlos con la mayor rapidez posible, para detener el movimiento en el momento en que la regla empieza a caer.
4. Se anota la distancia que ha recorrido la regla en su caída, leyendo los centímetros.
5. Se repite la experiencia varias veces, para calcular el recorrido promedio.

Distancia recorrida (cm)	**Tiempo de reacción (sg)**
5	0,10
10	0,14
15	0,18
20	0,20
25	0,23
30	0,25

Uno de los ejercicios más clásicos para calcular el tiempo de reacción simple consiste en medir el tiempo que tarde una persona en sujetar una regla que se deja caer desde el extremo superior (cuadro 4.3).

4.5. Escucha dicótica

La técnica de la escucha dicótica tiene una larga tradición en el ámbito de la evaluación neuropsicológica, como medio para conocer la dominancia hemisférica para el lenguaje. También debe incluirse entre las pruebas para evaluar la atención porque los procesos de toma de decisiones que implica están regulados por la actividad atencional. La escucha dicótica consiste en la

presentación de dos estímulos auditivos diferentes en cada oído, de forma simultánea. Habitualmente se identifican mejor los estímulos presentados en el oído derecho, dado que el hemisferio izquierdo suele ser el dominante para el lenguaje en la mayoría de las personas. Para entender esta asimetría cognitiva y atencional, hay que explicar el proceso fisiológico subyacente en la escucha dicótica.

Las vías del sistema auditivo en la especie humana contienen fibras no cruzadas y cruzadas. Las fibras contralaterales que conectan cada oído con el hemisferio opuesto son más abundantes que las ipsilaterales. Dado que la asimetría solamente se presenta en situación de escucha dicótica, y no cuando se produce escucha binaural, parece que debe existir un solapamiento entre las vías contralaterales y las ipsilaterales en cada hemisferio, y que en la zona de solapamiento las vías contralaterales predominan. Por esta razón, la presentación de estímulos dicóticos inhibe transitoriamente la vía ipsilateral que conecta cada oído con el mismo hemisferio.

La escucha dicótica emplea estímulos auditivos verbales y no verbales. Los estímulos verbales son: vocales, sílabas formadas por una consonante y una vocal, una vocal y una consonante o palabras monosilábicas. Los estímulos no verbales son: notas musicales, ruidos del entorno, cantos de pájaros, etc. Para desarrollar la técnica se realiza la presentación simultánea de 6 palabras de una sílaba (3 en cada oído), sincronizando el comienzo de la audición, con una intensidad entre 65-70 decibelios, después de ajustar el sonido que se percibe en ambos oídos mediante un sonómetro. Una diferencia de más de 20 db entre ambos oídos invalida la prueba. A mitad de la prueba se invierten los auriculares para evitar un posible defecto de calibración sonora. Los estímulos se presentan en grupos de tres en cada oído y después se le pide al sujeto que diga todas las palabras que recuerde haber escuchado, anotando los resultados. Habitualmente se presentan 20 grupos de 6 palabras (3 en cada oído) de manera consecutiva. Después de haber oído cada grupo se le pide que recuerde las que oyó hasta completar los 60 pares en cada oído, es decir, un total de 120 palabras. Normalmente se recuerdan en torno a 40 palabras (33%), de las cuales 25 corresponden al oído derecho, mientras que

15 corresponden al oído izquierdo, en sujetos diestros. Más del 70% de los sujetos diestros tiene ventaja del oído derecho (VOD) para los estímulos verbales (audición de sílabas o dígitos). Cuando se presentan melodías musicales o sonidos no verbales, como ruidos del entorno, suele existir ventaja del oído izquierdo (VOI), es decir predominio del hemisferio derecho en la mayoría de las personas, y especialmente en los diestros.

4.6. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad

4.6.1. Escalas de Conners

Inicialmente fueron diseñadas por Keith Conners en 1969, con el objetivo de evaluar los trastornos atencionales y de conducta en niños con TDAH que iniciaban tratamiento psicofarmacológico. Sin embargo, la popularidad de las Escalas de Conners se ha ido ampliando, de tal forma que en la actualidad se utilizan para llevar a cabo el diagnóstico de TDAH, mediante la información recogida de profesores y padres. También pueden ser útiles cuando sea necesario realizar un diagnóstico diferencial entre TDAH, síndrome disejecutivo infantil o trastornos de personalidad y conducta en el niño.

Las escalas de Conners para padres y profesores cuentan con dos versiones, una de ellas abreviada. Ambas constan de 10 preguntas que se agrupan dando lugar al "Índice de hiperactividad", por ser precisamente uno de los que mejor describen las conductas prototípicas del niño hiperactivo. Cada pregunta describe una conducta característica de estos niños, que los padres o los profesores deben valorar, de acuerdo con la intensidad con que se presenten. Hay cuatro opciones de respuesta: Nada-Poco-Bastante-Mucho, que se puntúan de 0 a 3 respectivamente. Mediante la escala abreviada aplicada a niños y niñas de 6 a 11 años (cuadro 4.4) se puede sospechar de la existencia de TDAH en los varones con puntuación igual o superior a 16 puntos y en las niñas que obtengan puntuaciones iguales o superiores a 12 puntos.

Cuadro 4.4. Escala abreviada de Conners para padres

	Nada (0)	*Poco (1)*	*Bastante (2)*	*Mucho (3)*
Es impulsivo e irritable				
Es llorón				
Se mueve más de lo normal				
No puede estarse quieto				
Rompe objetos: juguetes, ropa…				
No acaba las cosas que empieza				
Se distrae fácilmente, es inatento				
Cambia bruscamente su estado de ánimo				
Se frustra con facilidad				
Molesta frecuentemente a otros niños				
TOTAL				

Cuadro 4.5. Escala abreviada de Conners para profesores

	Nada (0)	*Poco (1)*	*Bastante (2)*	*Mucho (3)*
Tiene excesiva inquietud psicomotora				
Se distrae con excesiva facilidad				
Tiene reacciones de mal genio				
Molesta frecuentemente a otros niños				
Tiene aspecto enfadado y huraño				
Cambia bruscamente su estado de ánimo				
Es impulsivo e irritable				
Es intranquilo, siempre en movimiento				
No acaba las tareas que empieza				
Sus esfuerzos se frustran fácilmente				
TOTAL				

4.6.2. EDAH

El EDAH (Evaluación del Déficit de Atención con Hiperactividad) es un cuestionario con amplia utilización en España; permite evaluar el TDAH, recogiendo la información sobre la conducta habitual del niño. Ofrece un método estructurado de observación para el profesor, compuesto por 20 ítems de fácil comprensión y que requieren una inversión mínima de tiempo. Se

obtienen puntuaciones en 4 escalas: Hiperactividad, Déficit de atención, Hiperactividad con Déficit de atención y Trastorno de conducta. Se han establecido puntos de corte a partir de criterios que pueden ayudar al evaluador a tomar decisiones acerca del diagnóstico.

4.7. Cancelación

Este tipo de pruebas sirve para evaluar la rapidez atencional y perceptiva, conociendo la competencia en tareas de atención focalizada y sostenida. Consisten en pedirle al sujeto que tache con el lapicero el mayor número de figuras durante un breve periodo de tiempo (figura 4.1). En los casos de negligencia las pruebas de cancelación permiten conocer la gravedad del problema, siendo habitual que el sujeto ignore los estímulos situados en la mitad izquierda del papel.

4.8. Otras pruebas

4.8.1. Bisección

Consiste en pedirle al sujeto que tache líneas dibujadas en una hoja de papel, tratando de realizar la bisección en el punto central. Las personas normales cometen menos errores al determinar el punto medio de la línea. Las personas con heminegligencia tienden a situar la bisección desviándose a la derecha, a pesar de que la orden que se les da consiste en que señalen cuál es el punto medio. Cuanto más larga es la línea recta, mayores errores comenten los sujetos (figura 4.2).

4.8.2. Copia de dibujos

Consiste en dibujar objetos preferentemente simétricos (casa, flor, montaña, paraguas...), con el objetivo de conocer la capacidad atencional. Los sujetos con negligencia ignoran la mitad izquierda del dibujo. También se pueden emplear pruebas como el Test de Retención Visual de Benton (VRT), que consiste en reproducir figuras geométricas de dificultad creciente. Una de las modalidades de aplicación del VRT consiste en presentar cada una de las

figuras al sujeto, pidiéndole que a continuación la dibuje, sin ver el modelo. En este caso, aunque el VRT es una prueba de tipo visoperceptivo, sin embargo, puede ser utilizada para evaluar la eficiencia de los procesos atencionales del sujeto. La Figura Compleja de Rey también permite evaluar el grado de preservación de los procesos atencionales del sujeto.

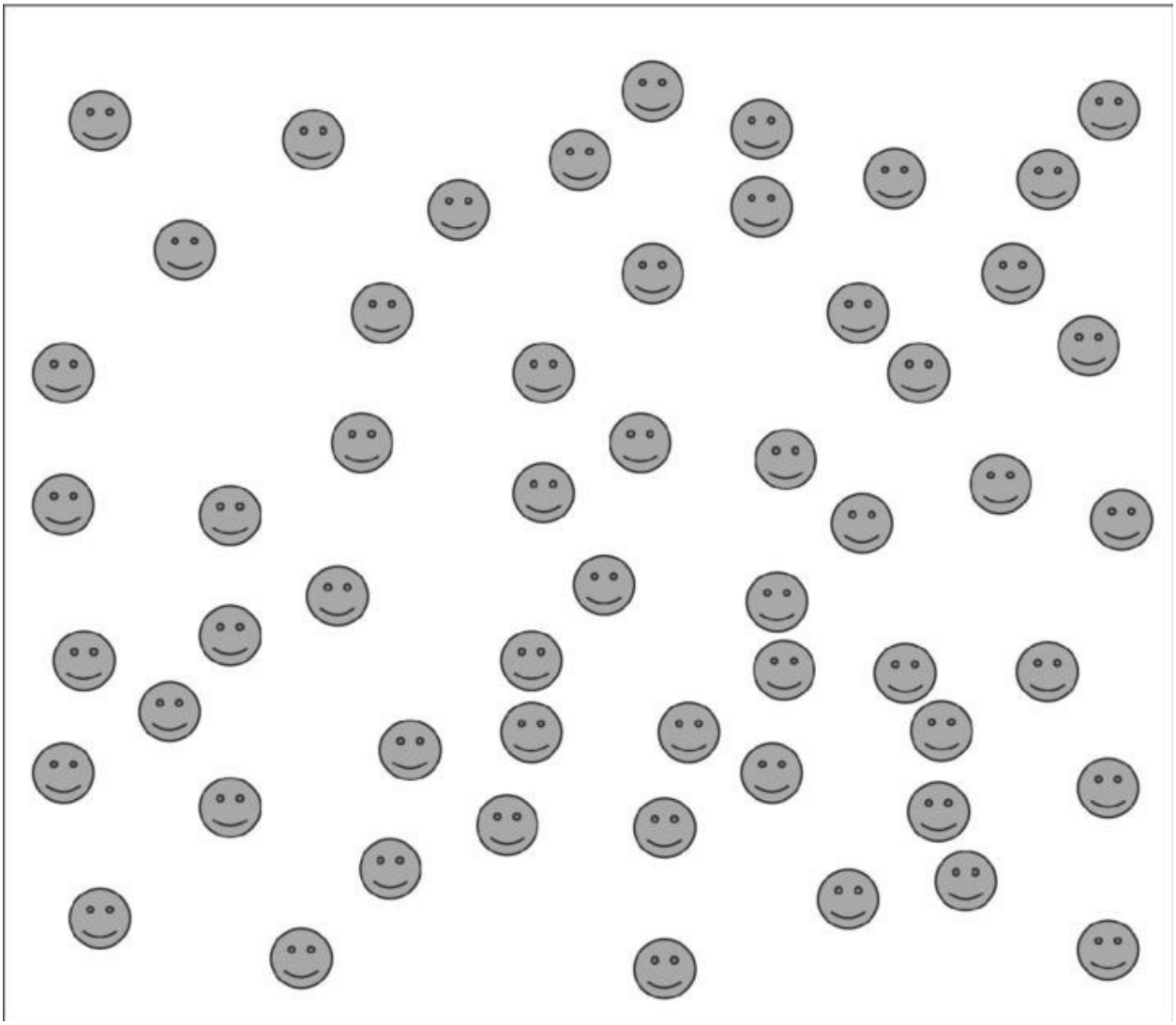

Figura 4.1. Prueba de cancelación de figuras.

Figura 4.2. Prueba de bisección de líneas.

4.8.3. Memoria de trabajo

La memoria de trabajo constituye un sistema de interfaz entre la atención, la memoria y el funcionamiento ejecutivo. Por tanto, se debe incluir su evaluación dentro del protocolo de evaluación de la atención. La evaluación de la amplitud de memoria para el recuerdo de dígitos, las pruebas de semejanzas y diferencias y las pruebas de reproducción de series rítmicas son tres modalidades de pruebas útiles para evaluar la memoria de trabajo.

A) Dígitos

La prueba evalúa la indemnidad y eficiencia de los procesos atencionales, así como la amplitud de la memoria a corto plazo y la eficacia en la utilización de la memoria de trabajo. Consiste en repetir números de longitud ascendente en orden directo. El sujeto también tiene que repetir números de longitud ascendente, en orden inverso. La repetición de dígitos en orden directo es un medio para evaluar la memoria a corto plazo, así como para conocer la eficiencia de la atención sostenida y focalizada. La repetición de dígitos inversos supone un esfuerzo cognitivo mayor, donde la memoria de trabajo está mucho más implicada, ya que se debe retener en la mente la base de datos original, para poder ir repitiendo los números en orden opuesto al presentado (cuadro 4.6). Habitualmente la amplitud de la memoria directa es de 5-7 dígitos, mientras que la memoria inversa es de 4-6 dígitos. Sin embargo, la de la memoria de dígitos puede variar, dependiendo de diversos factores cognitivos, emocionales o del grado de entrenamiento.

B) Semejanzas y diferencias

Permiten evaluar la rapidez perceptiva y atencional, tratando de determinar con la mayor velocidad posible la presencia de semejanzas y diferencias entre símbolos aparentemente semejantes. Hay numerosas pruebas de este tipo, que han sido desarrolladas por distintos autores, como Thurstone, Yela y Bonardell.

Cuadro 4.6. Prueba de dígitos

Repetición de dígitos en orden directo	1) 7 - 2 2) 4 - 1 - 5 3) 8 - 3 - 4 - 5 4) 9 - 4 - 7 - 1 - 6 5) 2 - 3 - 6 - 9 - 5 - 7 6) 4 - 9 - 7 - 3 - 6 - 1 - 5 7) 8 - 7 - 4 - 1 - 5 - 3 - 6 - 9 8) 3 - 2 - 8 - 6 - 7 - 3 - 1 - 9 - 5 9) 1 - 3 - 4 - 7 - 9 - 2 - 8 - 5 - 6 - 2
Repetición de dígitos en orden inverso	1) 8 - 6 2) 5 - 3 - 4 3) 9 - 8 - 5 - 1 4) 2 - 5 - 6 - 1 - 6 5) 3 - 1 - 7 - 9 - 5 - 7 6) 6 - 7 - 4 - 3 - 8 - 1 - 6 7) 6 - 6 - 4 - 1 - 5 - 3 - 6 - 8 8) 4 - 5 - 3 - 6 - 7 - 3 - 1 - 9 - 6

C) Series rítmicas

La capacidad para reproducir series rítmicas es una herramienta útil para conocer la memoria a corto plazo del sujeto, pero, sobre todo, su capacidad para mantener en línea la información. La atención voluntaria requiere disponer de adecuada capacidad para mantener informaciones en la mente, que permitan realizar determinadas tareas duales de modo eficiente. Las pruebas de ritmo consisten en reproducir con los nudillos o con un lapicero una serie rítmica que previamente ha realizado el evaluador. La prueba de Ritmo de Mira Stambak es un útil instrumento para evaluar la capacidad para reproducir series rítmicas (cuadro 4.7). Su realización implica disponer de suficiente control de la atención sostenida, así como una adecuada eficiencia del sistema ejecutivo. Comprende 21 estructuras rítmicas que tiene que reproducir el sujeto, después de que lo haya hecho el examinador. A los 6 años los niños son capaces de reproducir series de 4 elementos y a los 10 pueden reproducir las de 6 elementos. Las series de 7 y 8 elementos solamente son reproducidas por el 50% de los sujetos, aunque superen los 12

años. En el CUMANES y en el CUMANIN se incluye una prueba de ritmo, consistente en reproducir varias series, lo que permite evaluar la eficiencia atencional en niños de entre 3 y 11 años (Portellano, Mateos y Martínez Arias, 2000, 2012).

Cuadro 4.7. Prueba de Ritmo de Mira Stamback

N.º	**SERIE**	**+/–**
1	OOO	
2	OO OO	
3	O OO	
4	O O O	
5	OOOO	
6	O OOO	
7	OO O O	
8	OO OO OO	
9	OO OOO	
10	O O O O	
11	O OOOO	
12	OOOOO	
13	OO O OO	
14	OOOO OO	
15	O O O OO	
16	OO OOO O	
17	O OOO OO	
18	OO O O OO	
19	OOO O OO O	
20	O OO OOO OO	
21	O OOOO O OO	

4.8.4. Atención y funciones ejecutivas

Las pruebas que habitualmente se emplean para la evaluación de las funciones ejecutivas también pueden ser útiles para evaluar las distintas modalidades de atención, ya que ambas siempre tienen elementos comunes. Las distintas modalidades de atención voluntaria (focalizada, sostenida, selectiva, alternante y dividida) facilitan la puesta a punto de las distintas funciones incluidas dentro del sistema ejecutivo y, al mismo tiempo, dichas funciones activan en mayor o menor medida las distintas modalidades de atención. En el cuadro 4.8 se presenta la especificidad de las pruebas que evalúan el funcionamiento ejecutivo, en relación con cada una de las modalidades de atención voluntaria.

Cuadro 4.8. Especificidad de las pruebas de evaluación de las funciones ejecutivas para evaluar la atención (* = poca/ ** = intermedia/ * * * = alta)

PRUEBA	*Atención focalizada*	*Atención sostenida*	*Atención selectiva*	*Atención alternante*	*Atención dividida*
Raven	*	*	**	*	*
Kaufman	*	*	**	*	*
TMT	**	**	**	**	**
Test de los Senderos	**	**	**	**	**
Test de las Anillas	*	**	**	**	**
Torre de Hanoi	*	**	**	**	***
Torre de Londres	*	**	**	**	***
Torre de Toronto	*	**	**	**	***
Laberintos	**	***	***	**	***
Fluidez fonológica	**	***	**	*	*
Fluidez semántica	**	***	**	*	*
Cartas de Wisconsin	*	**	***	***	***
Stroop	***	***	***	***	***
Go-no go	***	**	***	***	***
Iowa Gambling Test	***	**	***	***	***
5 dígitos	*	**	***	**	***

5

Principales trastornos atencionales

5.1. Características generales

Los trastornos de atención son la consecuencia habitual en el daño cerebral adquirido, pero también se aprecian alteraciones atencionales en cuadros muy diversos como el envejecimiento, la demencia, el deterioro cognitivo leve, la adicción a drogas y los trastornos del desarrollo; también son frecuentes los trastornos de atención en patologías psiquiátricas como la esquizofrenia, la depresión o el trastorno bipolar. Las alteraciones de la atención siempre interfieren el rendimiento cognitivo, ya que limitan la eficiencia de numerosos dominios como la memoria, el lenguaje, la percepción o el funcionamiento ejecutivo.

El grado de afectación de la atención es variable, oscilando desde el coma vegetativo de larga duración hasta las alteraciones reversibles como el síndrome confusional. En algunas ocasiones los efectos de los trastornos atencionales son devastadores, sumiendo a la persona en un estado de coma vegetativo, pero, en otros casos, los déficits atencionales - sin tener tanta gravedad - impiden que se desarrollen de manera eficiente los procesos mentales superiores. Desde un punto de vista cuantitativo los trastornos de atención se clasifican del siguiente modo:

a) Aprosexia: cuando la carencia de atención es absoluta, como sucede en el estado de coma profundo.

b) Hipoprosexia: cuando existe una disminución de la capacidad atencional, que puede oscilar desde los niveles más ligeros, comoel síndrome

confusional, hasta casos más graves como el mutismo acinético.

c)Hiperprosexia: cuando hay una excesiva actividad atencional, como es el caso de determinados trastornos delirantes.

d)Paraprosexia: cuando existen intensas fluctuaciones de la atención, tal y como se puede observar en la fase maníaca del trastorno bipolar.

5.2. Estado de coma

El término "coma" literalmente significasueño profundo, siendo la situación en la que se produce mayor pérdida de atención, junto con la afectación de las funciones mentales superiores y los procesos sensomotores. Se puede presentar tras la pérdida de conciencia causada por la ausencia de riego cerebral durante más de 20 segundos, o cuando la perfusión sanguínea es inferior a 35 ml/minuto,por cada 100 gramos de masa cerebral. Durante el estado de coma se produce automáticamente un descenso drástico en el metabolismo cerebral, que previene del mayor deterioro en las neuronas. Para ello, disminuyen los requerimientos de glucosa,lo contrario de lo que sucede durante una crisis epiléptica. La actividad metabólica y el consumo de energía dentro del cerebro no son homogéneos, y así el consumo de glucosa es mayor en la corteza cerebral que en la sustancia blanca, activándose su consumo cuando alguna región del encéfalo realiza una determinada función.

5.3. Mutismo acinético

El mutismo acinético (MA) es un trastorno neurológico grave que implica un déficit profundo en el estado de conciencia y en la capacidad atencional. Se caracteriza por la incapacidad para ejecutar cualquier tipo de movimiento o para hablar, en personas que están aparentemente despiertas. El MA no es la consecuencia de un déficit primario, ya que la persona permanece silente y sin ningún tipo de actividad motora, a pesar de que las vías sensoriomotoras se encuentran preservadas. El estado psicofisico de las personas afectadas por el mutismo acinético se caracteriza por una profunda apatía, con indiferencia frente al entorno y ausencia de respuesta ante cualquier estímulo,

permaneciendo en silencio de forma permanente.El MA puede presentar distintos niveles de afectación, desde un estado de inhibición verbal y psicomotora, hasta un cuadro crónico de coma vegetativo en los casos de mayor gravedad. El mutismo acinético siempre está asociado a lesiones severas del sistema nervioso, por lo que en ocasiones hay que realizar un diagnóstico diferencial, cuando se sospeche de la existencia de factores psicológicos que puedan manifestarse del mismo modo que el MA. Sus principales manifestaciones se presentan en el cuadro 5.1.

El MA está causado por lesiones bilaterales del lóbulo frontal que afectan a las áreas cinguladas anteriores, imposibilitando que el sujeto pueda iniciar cualquier actividad atencional, lo que - a su vez - impide la realización de cualquier tarea intencional. El mutismo acinético puede estar causado por lesiones de tipo vascular, infeccioso, tóxico o degenerativo y se puede clasificar según su localización y en funciónde las causas que lo producen.

En función de la localización de sus lesiones, se distinguen dos tipos de MA: anterior y posterior.El mutismo acinético anterior está causado por infarto de las arterias cerebrales anteriores, que afectan al córtex frontal medial, con lesiones en el giro cingulado anterior en ambos hemisferios. El MA posterior está causado por inactivación de las vías dopaminérgicas, como consecuencia de infarto mesencefálico que afecta a la formación reticular y a sus conexiones talámicas.

Según la causa que lo produce, el mutismo acinético puede estar originado por tres factores:

a)Complicaciones de la cirugía en el tratamiento de tumores en la fosa posterior. Se presenta como consecuencia de lesiones del núcleo dentado y sus conexiones.

b)Hidrocefalia relacionada con malformaciones valvulares. Los cambios de volumen de los ventrículos cerebrales afectan a la neurotransmisión monoaminérgica, provocando un estado de mutismo en el sujeto efectado.

c)Tumores en el surco olfatorio, como, por ejemplo, meningiomas.

Cuadro 5.1. Principales manifestaciones del mutismo acinético

– Disminución severa de la capacidad atencional voluntaria y del nivel de activación.
– Incapacidad para emitir respuestas motoras voluntarias.
– Las funciones sensoriomotoras están preservadas.
– Ausencia de respuesta frente ante estímulos sensoriales táctiles, visuales o auditivos.
– Ausencia de respuesta frente a los estímulos nocioceptivos.
– Ausencia de lenguaje, aunque en ocasiones se pueden emitir susurros.
– Los movimientos oculares están preservados, con posibilidad de realizar seguimiento visual de objetos.
– Los movimientos de deglución están preservados.
– Incontinencia de esfínteres.
– Convulsiones.
– Demencia.
– Ataxia.

5.4. Síndrome confusional

El sindrome confusional (SC) es un trastorno de los procesos atencionales que también afecta al estado mental del sujeto. Se trata de una alteración transitoria, fluctuante y generalmente reversible, que es habitual en personas de edad avanzada que requieren el ingreso en un centro hospitalario. La presentación del SC es aguda, presentando muchas fluctuaciones a lo largo del día. Aunque tiene un carácter reversible, su presencia incrementa el riesgo de daño cerebral, si se prolonga en el tiempo y a veces es el primer indicador de una demencia subyacente. Los ancianos con enfermedades más prolongadas, que requieren un mayor tiempo de estancia hospitalaria, son quienes tienen mayor riesgo de presentar síndrome confusional. En el cuadro 5.2 se presentan las principales manifestaciones del trastorno.

Se estima que entre el 10-60% de las personas con edad avanzada que se encuentran hospitalizadas suele presentar SC de mayor o menor gravedad.

Dado que afecta más frecuentemente a personas que tienen graves afectaciones orgánicas, el síndrome confesional conlleva un aumento de las tasas de morbimortalidad. Las personas más jóvenes también pueden presentar este trastorno, asociado a otras enfermedades como la malaria o la neumonía. En cualquier caso, siempre que se presente sintomatología delirante aguda, hay que sospechar de unacausa cerebral subyacente, por lo que el retraso en el diagnóstico puede acarrearun rápido deterioro del estado mental. Si el SC se diagnostica y se trata de manera precoz, su evolución suele ser satisfactoria en la mayoría de los casos. Las lesiones parietales posteriores son la norma habitual del síndrome confusional, del que se han descrito tres modalidades, según el nivel de alerta que presenta el sujeto: hiperalerta, hipoalerta y mixto. El SC mixto es el más frecuente, alternando episodios de agitación e inhibición. Las causas que producen SC no son suficientemente conocidas, destacando las siguientes:

a)Traumatismos craneoencefálicos.

b)Alteraciones metabólicas del calcio o la glucosa.

c)Enfermedades mentales con insuficiencia renal o hepática.

d)Enfermedades mentales crónicas previamente existentes.

e)Consumo de drogas y psicofármacos, como alcohol y benzodiacepinas.

39Consecuencia del estado postoperatorio tras haber sido sometido a cirugía.

g)Encefalopatía.

h)Factores ambientales como: cambio de entorno, falta de sueño, exceso de estímulos, deprivación ambiental o inmovilización prolongada.

Cuadro 5.2. Principales manifestaciones del síndrome confusional

Trastornos atencionales y del estado de vigilia

- Alteración generalizada de los procesos atencionales: distractibilidad, confusión, incapacidad de mantener la atención ante un estímulo externo e incapacidad para seguir órdenes.
  - Disminución del nivel de alerta.
  - Con menor frecuencia: reacciones de hiperalerta e hiperreactividad frente a estímulos del entorno.
- Estado confusional que puede oscilar desde la obnubilación hasta el coma.
- Alteración en los ciclos de vigilia-sueño, con frecuente inversión de los ritmos circadianos.
- Somnolencia.
- Dificultad para despertarse.
- Fluctuaciones durante el día.
  - Comienzo agudo.
  - Frecuente empeoramiento durante la noche.

Trastornos cognitivos

- Alteración del nivel de actividad: agitación, vagabundeo o intranquilidad.
- Alternancia de periodos de lucidez con periodos de somnolencia y letargo.
- Alteraciones del lenguaje: confusión, vaguedad e incoherencia.
- Desorganización del pensamiento, que se muestra fragmentado y distorsionado.
- Trastornos de orientación espacial y temporal: confunden y mezclan experiencias del pasado con el presente y distorsionan la realidad.
  - Amnesia anterógrada.
  - Deterioro de la memoria a corto plazo.
  - Alteraciones del pensamiento y el juicio.
  - Trastornos psicomotores.
  - Alteraciones del lenguaje, que suele ser vago e incoherente.

Trastornos neurológicos
– Disminución de los ritmos alfa, proporcional al grado de deterioro cognitivo.
– Aparición de ritmos delta y theta, directamente proporcional al grado de deterioro cognitivo.
– Trastornos del metabolismo cerebral, con implicación de distintos neurotransmisores como: dopamina, acetilcolina y gaba.
– Temblores.
– Mioclonia.
– Asterixis, caracterizada por la incapacidad para mantener una postura fija.
Trastornos afectivos
– Frecuentes alucinaciones, principalmente visuales.
– Ideas delirantes de persecución y de influencia.
– Miedo yangustia.
– Humor fluctuante.
– Agitación y agresividad.
– Depresión o euforia.

5.5. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad

5.5.1. Características

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es sin duda el trastorno atencional más frecuente en la población general y el queactualmente sigue acaparando mayor interés tanto por parte de la comunidad científica como en la población general. Las personas con el TDAH muestran un patrón constante de falta de atención o hiperactividad impulsiva que interfiere con su desempeño y desarrollo. El TDAH es un trastorno crónico y persistente en el que predominan en mayor o menor medida los síntomas nucleares: trastornos atencionales, impulsividad e hiperactividad. Con frecuencia se acompaña de otras manifestaciones comórbidas, como dificultades de aprendizaje, alteraciones emocionales y trastornos de conducta (cuadro 5.3). Las distintas modalidades de atención voluntaria: focalizada, sostenida, alternante, dividida y excluyente, se manifiestan con alteraciones de mayor o menor importancia. Los requisitos para el diagnóstico, según las dos clasificaciones más importantes de enfermedades mentales, CIE-10 y DSM-V, son los siguientes:

a) Aparición de los síntomas antes de los 12 años. Hay que hacer constar que hasta la edición de la última revisión de enfermedades (DSM-V), se

consideraba como un requisito imprescindible que las manifestaciones del TDAH se iniciasen antes de los 7 años. La modificación de los criterios cronológicos se ha realizado ante la evidencia de que muchos sujetos con diagnóstico de trastorno por déficit de atención con hiperactividad persisten durante todo el ciclo vital, y sus manifestaciones empezaron al final de la etapa infantil. Otra variación que ha establecido la clasificación DSM-V es la posibilidad de diagnosticar el TDAH junto a los trastornos del espectro autista, lo que hasta ahora era incompatible.

b)Duración del problema durante un periodo superior a6 meses y que sea inadecuado al nivel de desarrollo.

c)Los síntomas de inatención, impulsividad o hiperactividad se tienen que presentar al menos en dos contextos diferentes, como pueden ser la familia, el colegio, el trabajo o las amistades. Para constatar este hecho, es necesario recabar la información de los padres y los profesores, mediante la utilización de cuestionarios, como los que se presentan en el capítulo dedicado a la evaluación neuropsicológica de la atención.

d)Los síntomas de hiperactividad-impulsividad se tienen que manifestar del siguiente modo: 6 o más síntomas de hiperactividad e impulsividad en niños hasta de 16 años; 5 o más síntomas en adolescentes de 17y en adultos.

Cuadro 5.3. Principales manifestaciones del TDAH

Inatención

- A menudo no presta la debida atención a los detalles o por descuido comete errores en las tareas de la escuela, el trabajo y otras actividades.
- A menudo tiene dificultades para sostener la atención en las tareas y en los juegos.
- A menudo no parece escuchar lo que se le dice directamente.
- A menudo no sigue las instrucciones y no termina las tareas en la escuela, los quehaceres o cualquier otra responsabilidad en el trabajo (por ejemplo, pierde la concentración y se despista).
- A menudo tiene dificultades para organizar sus actividades y tareas.
- A menudo evita, no le gusta o se niega a hacer cosas que requieran mucho esfuerzo mental por un periodo largo (como trabajo en la escuela o tareas).
- A menudo pierde las cosas que necesita para hacer ciertas tareas o actividades (por ejemplo materiales escolares, lápices, libros, objetos personales…).
- A menudo se distrae fácilmente con estímulos irrelevantes.
- A menudo es olvidadizo en las actividades de la vida diaria.

Hiperactividad / Impulsividad

- A menudo molesta moviendo las manos y los pies mientras está sentado.
- Con frecuencia se levanta de su asiento en la clase o en otras situaciones donde debe estar sentado.
- A menudo corretea y trepa en situaciones inadecuadas.
- A menudo tiene dificultades para relajarse o practicar juegos donde deba permanecer quieto.
- A menudo está permanentemente en marcha, como si tuviera un motor por dentro.
- A menudo habla demasiado.
- A menudo contesta o actúa antes de que se le terminen de hacer las preguntas.
- A menudo tiene dificultades para mantenerse en una fila o esperar su turno en los juegos.
- A menudo interrumpe las conversaciones o los juegos de los demás.

Otras manifestaciones

- Síndrome disejecutivo.
- Trastornos de conducta.
- Baja autoestima.
- Conducta antisocial.
- Dificultades específicas de aprendizaje.
- Oposicionismo.
- Llamadas de atención.
- Trastorno oposicionista desafiante.
- Consumo de sustancias adictivas.
- Agresividad.
- Incremento de la accidentabilidad.
- Incremento de las tentativas suicidas.
- Trastornos psicomotores.
- Fracaso escolar.

e)Se observa un deterioro significativo en la actividad escolar, laboral o social derivada del TDAH.

Sussíntomas no aparecen exclusivamente en el transcurso de un trastorno generalizado del desarrollo, esquizofrenia u otro trastorno psicótico, ni seexplican mejor por la presencia de otro trastorno mental (trastorno del estado de ánimo, de la personalidad o disociativo).

g)Se exigen al menos 6 síntomas de falta de atención en niños de hasta 16 años, o 5 o más en adolescentes a partir de los 17 años y en adultos.

Según sus manifestaciones,hay tres modalidades de TDAH, aceptando el hecho de que, en el transcurso del tiempo, puede variar la modalidad de TDAH que presenta un sujeto:

a)Predominantemente inatento: si ha presentado falta de atención, pero nohiperactividad-impulsividad durante los últimos seis meses.

b)Predominantemente hiperactivo-impulsivo: si ha presentado suficientes síntomas de hiperactividad e impulsividad, pero no falta de atención en los últimos seis meses.

c)Combinado: si se han presentado suficientes síntomas de tanto el criterio

de falta de atención como el de hiperactividad-impulsividad, durante los últimos seis meses.

Se estima que en torno al 3% de la población general presenta TDAH, siendo más frecuente entre los varones, especialmente en la modalidad combinada, cuando existe predominio conjunto de la hiperactividad, la impulsividad y la inatención. Entre las niñas suele ser más frecuente el TDAH con predominio de la inatención. Se estima que los factores genéticos explican por encima del 80% de los casos de TDAH, mientras que determinados factores ambientales explican el 20% restante: traumatismo craneoencefálico, intoxicación, trastornos perinatales, bajo peso al nacer, consumo de sustancias adictivas en la madre, etc. Muchas veces los factores epigenéticos explican su aparición mejor que la simple vulnerabilidad genética, ya que la disposición genética hacia el TDAH puede verse incrementada por la acción desfavorable de determinados factores ambientales.

Desde el punto de vista neuropsicológico el TDAH puede ser considerado como un trastorno del sistema ejecutivo, que impide el control atencional, así como finalizar con eficacia la conducta dirigidas a fines. En la mayoría de los casos diagnosticados de TDAH se observan diversas alteraciones correspondientes al síndrome disejecutivo, con problemas de adquisición, inhibición, fluencia, flexibilidad mental y toma de decisiones. Dichas alteraciones son más habituales en los casos en los que predomina la sintomatología hiperactiva-impulsiva. En la mayoría de las ocasiones subyace un deficiente nivel dopaminérgico en el lóbulo frontal, siendo más acusado el hipometabolismo en el lóbulo frontal derecho, especialmente en las áreas orbitarias.Hay que hacer constancia de que el TDAH siempre implica una alteración en el funcionamiento del área prefrontal, aunque no exista una lesión anatómica explícita en el lóbulo frontal que lo justifique.

5.5.2. El trastorno por déficit de atención con hiperactividad en el adulto

Con frecuencia las manifestaciones del TDAH persisten más allá de la adolescencia y se siguen observando durante la edad adulta. Mientras que en

la infancia son más habituales los síntomas de inatención, impulsividad e hiperactividad, en la edad adulta hay un predominio de las alteraciones emocionales y de conducta, siendo muy frecuentes las dificultades deadaptación. La reciente aparición de la clasificación de enfermedades mentales de la DSM-V incluye criterios que permiten diagnosticar el TDAH en la edad adulta, según se puede consultar en el cuadro 5.4.

Cuadro 5.4. Manifestaciones del TDAH en el adulto según la Clasificación DSM-V

A)	Presentar 6 o más de los siguientes síntomas,que hayan persistido durante al menos seis meses a un nivel que es inadaptado y que no concuerda con el nivel de desarrollo: *a)* A menudo se distrae con facilidad por los estímulos externos. *b)* A menudo toma decisiones de forma impulsiva. *c)* A menudo tiene dificultad para dejar de lado actividades o conductas cuando debería hacerlo. *d)* A menudo empieza un proyecto o tarea sin leer ni escuchar las indicaciones atentamente. *e)* A menudo ignora las promesas o compromisos adquiridos con los demás. *f)* A menudo tiene problemas para hacer cosas en su orden o secuencia correctos. *g)* A menudo conduce un vehículo mucho más deprisa que los demás. Si la persona no tiene carnet de conducir se sustituye por “a menudo tiene dificultad para dedicarse a actividades de ocio o para hacer cosas divertidas de forma tranquila”. *h)* A menudo tiene dificultad para mantener la atención en tareas o actividades de ocio. *i)* A menudo tiene dificultad para organizar tareas y actividades.
B)	Algunos síntomas que causaron la alteración estaban presentes antes de los 16 años de edad.

C) Alguna alteración de los síntomas está presente en dos o más contextos, por ejemplo: trabajo, actividades educativas, vida doméstica, funcionamiento social, actividades de la comunidad, etc.

D) Debe haber signos claros de alteración clínicamente significativa en el funcionamiento social, académico, doméstico (cohabitación, economía, educación de los hijos, etc.), comunitario o profesional.

E) Los síntomas no se producen exclusivamente durante el transcurso de un trastorno generalizado del desarrollo, esquizofrenia u otros trastornos psicóticos, y no puedenexplicarse mejor por otro trastorno mental (por ejemplo, trastorno del estado de ánimo, trastorno de ansiedad, trastorno disociativo o trastorno de la personalidad.

El patrón de conducta del TDAH a partir de la adolescencia sigue manifestando características de un síndrome disejecutivo, aunque la expresión de los problemas de regulación son preferentemente emocionales y conductuales. Las alteraciones que presenta un sujeto con TDAH en el adulto afectan a su conducta adaptativa, siendo habituales las siguientes manifestaciones:

a)Inadaptación laboral, con dificultades para adaptarse y cambios de trabajo frecuentes.

b)Conflictos frecuentes en sus relaciones interpersonales.

c)Inestabilidad en sus relaciones de pareja.

d)Mayor frecuencia de consumo de drogas adictivas.

e)Dificultad para la programación de actividades cotidianas, con problemas para organizar el presupuesto o para planificarlas actividades cotidianas.

J)Dificultad para realizar actividades de manera estable: leer el periódico, comunicarse con amigos, etc.

5.6. Heminegligencia

5.6.1. Concepto

La heminegligencia es una alteración neurológica que afecta de manera selectiva e intensa a los procesos atencionales. Se caracteriza porque el sujeto ignora sistemáticamente la mitad de su espacio atencionalextrapersonal, como consecuencia de lesiones unihemisféricas. Se manifiesta por la incapacidad para procesar la información sensorial y motora correspondiente al hemiespacio opuesto a la lesión cerebral. En los casos más graves hay una incapacidad total para prestar atención a los estímulos situados en el lado opuesto al de la lesión. En los más leves se produce el fenómeno de la extinción, consistente en la incapacidad para prestar atención o realizar actividades motoras intencionales relacionadas con el espacio contralateral al de la lesión, únicamente cuando el sujeto tiene que prestar atención a la totalidad delespacio atencional.

La heminegligencia es un trastomoatencional que se produce casi exclusivamente tras lesiones del hemisferio derecho, aunque en ocasiones también se presenta tras lesiones del hemisferio cerebral izquierdo, siendo en estos casos de menor gravedad y mejor pronóstico. La mayor gravedad del síndrome de heminegligencia causada por lesiones del lóbulo parietal derecho se debe al hecho de que éste es responsable del procesamiento del espacio alopsíquico o extrapersonal.

La heminegligencia no se debe a déficits sensoriales, sino que es una alteración cognitiva de nivel superior, causada por alteraciones cerebrales. La heminegligencia tiene manifestaciones sensoriales, motoras, representacionales y afectivas.

La negligencia sensorial puede ser un déficit atencional visual, auditivo, somatosensorial y olfatorio; sin embargo, la modalidad de hemiinatención visual es la más frecuente. En los casos más graves el paciente ignora radicalmente su hemiespacio izquierdo, no responde a ningún tipo de estímulo con dicha procedencia, se muestra incapaz de comer el alimento situado en la mitad izquierda o cuando le hablan, aunque sea desde el lado izquierdo, trata de buscar al interlocutor en su lado derecho. En casos más sutiles presenta el fenómeno de la extinción: es capaz de prestaratención a los estímulos que proceden de su lado izquierdo, aunque deja de hacerlo en el

instante en el que aparece un estímulo en su espacio derecho. En ningún caso aparecen deficiencias sensoriales que justifiquen el trastomo atencional y, cuando aparecen, son poco relevantes.

La negligencia motora se caracteriza por la incapacidad por efectuar actividades motoras que se relacionan con el hemiespacio izquierdo del sujeto, sin que existan alteraciones psicomotoras que lo justifiquen. Si se le pide al sujeto que levante los dos brazos levantará solamente el brazo derecho o si levanta los dos brazos, dejará caer enseguida el brazo izquierdo.

La negligencia representacional está caracterizada por la incapacidad para la representación mental de los objetos situados en el hemiespacio izquierdo del sujeto. Cuando se le pide al sujeto que se imagine un espacio o lugar previamente conocido, se muestra incapaz de representar la mitad izquierda.

La negligencia afectiva consiste en la ausencia de capacidad para dotar de significado emocional de los estímulos, generalmente acompañada por anosognosia, es decir, ausencia de capacidad para reconocer la existencia o la gravedad de su déficit atencional.

5.6.2. Factores causales

La heminegligencia está causada mayoritariamente por lesiones de la zona posteroinferior del lóbulo parietal derecho, en su unión con la corteza de asociación occipi to-temporal. Las lesiones en áreas homólogas de la corteza parietal izquierda producen una heminegligencia contralateral derecha de menor gravedad.

También han sido descritos síndromes de heminegligencia como consecuencia de lesiones en otras áreas cerebrales como el tálamo (áreas ventrolaterales) y los ganglios basales (especialmente putamen y núcleo caudado). Sin embargo, tras las lesiones parietales, son las lesiones en el lóbulo frontal las que con mayor frecuencia se asocian a la heminegligencia:

a)Las lesiones dorsolaterales del área prefrontal se pueden traducir en

dificultad para la acción motora intencional unilateral. El lóbulo parietal está encargado de la representación del espacio extrapersonal, generando mapas espaciales que facilitan la programación de las respuestas motoras. Sin embargo, una lesión dorsolateral del hemisferio derecho puede impedir la adecuada ejecución motora de las respuestas atencionales, al verse dificultada la utilización de los mapas sensoriales.

b) La lesión de los campos visuales oculares, situados por delante de la corteza premotora puede contribuir a generar heminegligencia, al alterar los movimientos sacádicos oculares contralaterales. El sujeto afectado por heminegligencia sería incapaz de prestar atención al lado izquierdo como consecuencia de los déficits de rastreo visual hacia ese lado, causados por lesiones frontales derechas.

c) La parte anterior del cíngulo, situada en las caras mediales de los lóbulos frontales, se relaciona con el nivel global de la atención, mientras que la parte posterior participa en los cambios de atención focalizada o en los que tienen un mayor componente de tipo motivacional. Una lesión cingulada derecha puede impedir el control atencional en el síndrome de heminegligencia.

5.6.3. Manifestaciones

La incapacidad atencional que se produce tras las lesiones parietales del hemisferio derecho, genera dificultades que afectan a múltiples ámbitos del sujeto, según se puede consultar en el cuadro 5.5. El fenómeno de la doble extinción simultánea puede ser táctil, visual o auditivo y consiste en la reactivación de la heminegligenciacuando se le presentan simultáneamente al sujeto dos estímulos táctiles, visuales o auditivos,procedentes del hemiespacio derecho e izquierdo. En este caso, el sujeto con negligencia inicialmente es incapaz de responder a los estímulos situados en el lado opuesto a la lesión. Con el paso del tiempo puede empezar a responder a dichos estímulos, pero desaparece su capacidad derespuesta cuando se estimulan ambos lados simultáneamente, en cuyo caso sólo se presta atención al estímulo que procede del lado derecho.

Cuadro 5.5. Principales manifestaciones de la Heminegligencia

Hemiinatención	– Incapacidad para prestar atención a los estímulos procedentes delhemiespacio izquierdo del sujeto.
Hemiacinesia	– Incapacidad para realizar movimientos intencionales con la extremidad izquierda cuando recibe una orden, sin que exista parálisis.
Heminegligencia Espacial	– Si se le pide al sujeto que señale el centro del cuerpo con los ojos cerrados, señalará el lado derecho. – Con los ojos cerrados solo exploran los objetos situados a la derecha. – Incapacidad para la representación mental del hemiespacio izquierdo de un lugar previamente conocido.
Hemialexia	– Lectura de la mitad derecha del texto, ignorando el lado izquierdo.
Hemiagrafia	– Escritura de la mitad derecha del texto que tienen que copiar, ignorando la mitad izquierda.
Apraxia Constructiva	– Dificultad para realizar dibujos, combinar bloques y realizar diseños. – Se ignoran las prendas de vestir del lado izquierdo,poniéndose solamente la ropa en ellado derecho.
Hemiasomatognosia	– Incapacidad para reconocer las sensaciones táctiles procedentes dellado izquierdo del cuerpo.
Aloestesia	– Los estímulos táctiles se identifican en la misma zonadonde se han producido, pero en el lado opuesto al hemisferio lesionado.
Aloquinesia	– Movimiento de un miembro cuando se quiere usar el miembro opuesto.
Alexitimia	– Capacidad limitada para expresar y comprender las emociones.
Anosognosia	– Ausencia de conciencia del problema

5.7. Síndrome de Balint

Es un trastorno atencional y perceptivo que afecta a la atención visual, impidiendo la percepción global de las imágenes y haciendo que se perciban los objetos e imágenes de un modo fragmentado, como si se tratara de una serie de objetos individuales. También recibe la denominación de

simultagnosia y fue descrito por vez primera en 1909 porRezzo Balint. Este síndrome está caracterizado por la presencia de una constricción de la atención visual, resultando una incapacidad para percibir más de un objeto a la vez,la llamada "parálisis psíquica de la mirada", caracterizada por una incapacidad de dirigir voluntariamente la mirada a un objeto, en ausencia de parálisis ocular. El síndrome de Balint presenta tres componentes esenciales:

a)Restricción del campo visual, prestando atención a un solo objeto por vez, lo que imposibilita la percepción visual de la totalidad. Los trastornos en la dirección de la mirada producen parálisis psíquica de la mirada o apraxia oculomotora, caracterizada por movimientos oculares erráticos cuando se realiza el rastreo visual, ignorando todos los demás estímulos, con excepción del que están mirando.

b)Ataxia óptica. Consiste enla incapacidad para alcanzar correctamente los estímulos presentados visualmente. El sujeto es incapaz de localizar un estímulo visual, como, por ejemplo, tocar el dedo del examinador con su propio dedo. En cambio es capaz de localizar la procedencia de los estímulos auditivos de modo satisfactorio. El problema se debe a la desconexión producida entre los sistemas visuales occipitales y los sistemas motores frontales.

c)Trastornos de atención visual, con dificultad para realizar los movimientos sacádicos, como consecuencia de la fijación de la mirada, que impide liberar la mirada del objetivo en que se ha anclado inicialmente.

d)Trastornos en la percepción de la profundidad del campo visual.

e)Dificultad para realizar la realización de movimientos guiados por la mano.

19Heminegligencia izquierda.

El síndrome de Balint se produce como consecuencia de lesiones

bihemisféricas en:

a)La unión parieto-occipital. La lesión bilateral de la circunvolución angular del lóbulo parietal es crítica para la producción del síndrome.

b)La zona dorsolateral del lóbulo frontal.

c)Los campos visuales del lóbulo frontal.

6

Rehabilitación neuropsicológica de la atención

6.1. Aspectos básicos

La atención es una función muy vulnerable, por lo que frecuentemente resulta afectada por el daño cerebral o por otros procesos en los que se ve afectado el rendimiento cognitivo. Junto con las alteraciones del funcionamiento ejecutivo y la memoria, los déficits de atención son los que con mayor frecuencia se presentan después de una lesión cerebral. Por otra parte, la atención es un requisito previo para realizar cualquier actividad cognitiva de forma eficaz, y sus deficiencias impiden abordar con éxito la rehabilitación de otras funciones cognitivas que se encuentren alteradas. Los trastornos atencionales pueden perdurar durante mucho tiempo limitando la adaptación del sujeto; incluso la reinserción laboral, después de haber sufrido un daño cerebral, está mediatizada por los déficits de atención, de tal modo que el grado de recuperación de la atención es uno de los mejores predictores del éxito en la reinserción al puesto de trabajo (Roig et al., 2011).

Las distintas modalidades de atención también pueden resultar afectadas como consecuencia de diferentes alteraciones neuropsiquiátricas, desde el nivel de alerta hasta la atención dividida. Dado el impacto que tienen los trastornos de la atención sobre el rendimiento global del individuo, es imprescindible dar prioridad a su rehabilitación cuando se ha producido daño cerebral, o cuando se observe una merma en su eficiencia.

La estimulación de la atención no se puede realizar de forma aislada, excluyendo las restantes funciones, pues los diferentes procesos mentales superiores como la memoria, la orientación o el funcionamiento ejecutivo

siempre son interdependientes. Por esta razón, la estimulación de la atención produce indirectamente una mejoría de la eficiencia cognitiva en otras funciones mentales. Por ejemplo, la estimulación de la atención dividida no sólo mejora la atención en sí misma, sino que también produce mejoría en otras funciones como la memoria a corto plazo, la memoria operativa o la capacidad de inhibición. De hecho, como ha señalado Cicerone (2002), se puede considerar la memoria operativa como un híbrido entre la atención y la memoria, de tal manera que los ejercicios para recuperar la atención que tratan de estimular la memoria de trabajo producen una mejoría en las funciones mnémicas. La estimulación de la atención se puede llevar a cabo mediante estrategias directas e indirectas.

El entrenamiento directo de la atención consiste en utilizar mecanismos de restauración, que tratan de mejorar los recursos atencionales mediante el reentrenamiento, recurriendo a la repetición de tareas. El entrenamiento de la atención mediante restauración sería similar en personas con daño cerebral y en personas sanas, ya que se pretenden mejorar los recursos atencionales mediante la repetición controlada de tareas, en el supuesto de que dicho reentrenamiento producirá incremento en la actividad metabólica de las redes neurales que están siendo estimuladas. Como consecuencia, se producirán modificaciones beneficiosas en la conectividad interneuronal, la neurogénesis, la mielogénesis y la neurotransmisión.

El entrenamiento indirecto de los procesos atencionales se basa en el empleo de estrategias de compensación y sustitución. Se debe utilizar en los casos donde los déficits atencionales son más severos y pretende enseñar al sujeto estrategias metacognitivas que le permitan gestionar sus dificultades atencionales. El entrenamiento por compensación trata de activar más intensamente las capacidades atencionales preservadas, con el objetivo de que sirvan de alternativa frente a las modalidades atencionales más afectadas. Una persona que tenga déficits atencionales más acusados en el sistema atencional mediado por la vista puede beneficiarse de la estimulación compensatoria mediante el entrenamiento atencional, recurriendo a los sistemas propioceptivos, táctiles o auditivos. Las estrategias de sustitución

recurren a las ayudas externas mediante iconos, sistemas electrónicos o modificación del entorno: señalizadores, rótulos, calendarios o alarmas. De este modo se facilita la ayuda para conseguir que los afectados por graves déficits atencionales no vean limitada su calidad de vida.

Los primeros programas empíricamente validados para la rehabilitación de la atención se empezaron a llevar a cabo hace menos de cuatro décadas, por autores como Ben-Yishay y Diller (Ben-Yishay y Diller, 2011). El programa ORM (Orientation Rehabilitation Program), propuesto por estos autores, consta de cinco módulos de presentación jerárquica. En el primer módulo se trabaja la atención y el nivel de alerta del paciente, que debe responder ante un determinado estímulo presentado en el ordenador, mediante tareas del tipo "go no-go". En el segundo módulo se trata de incrementar la velocidad de respuesta, seleccionando un estímulo adecuado y manteniendo la atención sobre él. En el tercer módulo se estimula la capacidad para emitir respuestas inhibiendo las que son inapropiadas. Se incluyen aquí ejercicios como golpear sobre la mesa cada vez que aparece un objeto de color negro en la pantalla. En el cuarto módulo se entrena al sujeto para que aprenda a estimar periodos de tiempo; se le pide que determine la duración de periodos breves de tiempo: 15 segundos, 30 segundos, 1 minuto... Finalmente, en el quinto módulo, se entrena al sujeto para sincronizar la respuesta con ritmos complejos, facilitando la internalización de los estímulos. Se emplean ejercicios como repetir una serie rítmica realizada previamente por el terapeuta.

Sohlberg y Mateer son los autores de un programa para rehabilitar la atención, denominado APT (Attention Process Training). Está constituido por una amplia gama de ejercicios que sirven para rehabilitar los distintos tipos de atención: sostenida, focalizada, alternante, dividida y excluyente (Sohlberg y Mateer, 1986, 2001). En nuestro país ha sido desarrollado el Programa Gradior, que incluye ejercicios para rehabilitar los procesos atencionales. En general se acepta que son más eficaces los ejercicios de estimulación que tratan de mejorar modalidades específicas de atención, especialmente en las fases inmediatamente posteriores a la lesión cerebral. También se demuestra

que la eficacia de los ejercicios mejora cuando tienen una mayor relación con el entorno natural del sujeto y están más ligados a su actividad habitual.

A la hora de preparar un programa de rehabilitación de la atención es aconsejable, en primer término, tener en cuenta las orientaciones que se han dado en el capítulo dedicado a la rehabilitación neuropsicológica en general. De un modo más específico, en el entrenamiento de la atención hay que tener en cuenta las siguientes pautas, como base de cualquier programa terapéutico (Portellano, 2013):

a) Se deben programar ejercicios breves para evitar la fatiga, ya que las personas con déficits atencionales tienen dificultad para mantener el foco atencional de modo sostenido. También se muestran incapaces de finalizar tareas que tengan una duración prolongada y tienden a la dispersión, mostrando dificultad para resistir la interferencia causada por estímulos ajenos a la actividad encomendada. Por otra parte, la excesiva duración de ejercicios que requieren esfuerzo atencional muy prolongado puede producir desmotivación en el sujeto, facilitando el abandono de la tarea.

b) Hay que programar la rehabilitación empezando por estimular las modalidades más básicas de la atención, pasando después a rehabilitar los componentes atencionales más complejos. Primero se empezará a trabajar la atención de un modo global, tratando de que mejore el nivel de alerta y activación, así como la capacidad para atender a un determinado estímulo; posteriormente se empezarán a trabajar las distintas modalidades de atención, siempre en orden ascendente, de menor a mayor dificultad: sostenida, alternante y dividida. Difícilmente se puede rehabilitar la capacidad para prestar atención a dos tareas diferentes si el nivel de activación general del sujeto está disminuido.

c) Aceptando las premisas anteriores, dentro de cada sesión se deben incluir las tareas de mayor complejidad al comienzo de la misma, ya que el sujeto está más descansado y tiene un mayor grado de concentración. Dentro de la modalidad de atención que estemos rehabilitando en cada

momento, las tareas más sencillas se deben realizar al final de la sesión, ya que el nivel de fatiga habrá aumentado.

d)Reducir al máximo el número de estímulos distractores en la sala donde se realice la rehabilitación, así como en el entorno habitual del sujeto, para evitar la dispersión atencional.

e)Simplificar al máximo las instrucciones para realizar un determinado ejercicio de rehabilitación de la atención; es aconsejable que la cantidad de información que se suministre sea específica para facilitar la realización exitosa del ejercicio.

Retroalimentaral sujeto después de cada ejercicio, informándole del grado de eficiencia alcanzado. La retroalimentación produce un aumento en la motivación y es una forma de lograr mayor implicación en la terapia. Siempre que sea posible se deben emplear sistemas de registro del tiempo de realización, la velocidad de respuesta o del número de aciertos y errores, ofreciendo al sujeto información inmediata del nivel de eficacia en la tarea propuesta.

g)Facilitar la respuesta exitosa empleando distintas ayudas, como, por ejemplo: incrementar el tiempo de realización de la tarea, ofrecer ayudas verbales y establecer periodos de descanso después de cada actividad, si es necesario.

h)Utilizar estrategias multisensoriales para mejorar la atención. La mayoría de los ejercicios para estimular la atención se realizan mediante presentación visual. Sin embargo, es aconsejable realizar ejercicios de estimulación y refuerzo atencional a través de otros canales sensoriales, mediante la estimulación táctil, auditiva, cinestésica y propioceptiva. La utilización de ejercicios que exijan una doble modalidad de respuesta de modo simultáneo (visual, auditiva, táctil) siempre mejorarán más la capacidad atencional que los ejercicios perceptivos realizados a través de una sola modalidad sensorial.

i)Realizar tareas variadas, alternándolas para evitar la distracción y aumentar la motivación. La realización repetitiva de un mismo tipo de ejercicios en cada sesión produce pérdida de motivación, siendo aconsejable variar las tareas.

j)Emplear ejercicios adaptados a la idiosincrasia de cada persona. El principio de la validez ecológica señalado en otra parte de este libro aconseja que siempre se parta del entorno natural del sujeto para rehabilitar las funciones mentales. Por ejemplo, s-i hay que rehabilitar la atención a una persona cuya profesión es la de guarda forestal, siempre actuará de un modo más motivado y eficaz si los estímulos atencionales guardan relación con la naturaleza, los animales, las plantas y la ecología.

6.2. Ejercicios para la estimulación global de la atención

La estimulación global pretende activar la atención de un modo inespecífico en cualquiera de sus modalidades. El objetivo es mejorar la atención pasiva e involuntaria, más relacionada con estructuras situadas en el tronco cerebral y en el subcortex. Se trata de estimular la atención de un modo genérico, incrementando la capacidad de respuesta y el nivel de activación. Hay que considerar que, independientemente de la modalidad de atención que esté afectada, la estimulación del tono atencional siempre repercute favorablemente en la mejoría cognitiva. Los ejercicios de estimulación global de la atención pretenden mejorar la capacidad de respuesta del sujeto frente a determinados estímulos de su entorno. Se trata de actividades poco específicas y con bajo nivel de dificultad, que sirven como base para facilitar la recuperación posterior de las distintas modalidades atencionales.

La estimulación global se debe emplear más activamente cuando existan mayores dificultades atencionales, como consecuencia de la afectación neurológica. En estos casos también hay que recurrir al uso de ayudas externas compensatorias, mediante modificaciones en el ambiente o entrenando en la creación de rutinas. Los ejercicios del tipo "go-no go" son muy útiles para activar el nivel de alerta y orientación. Se pueden emplear

distintas modalidades de estimulación (visual, auditiva, táctil), pidiéndole al sujeto que emita una respuesta específica frente a un estímulo: levantar la mano, tocar una palanca o dar un golpe en la mesa.

6.2.1. Modalidad auditiva

-Escuchar un sonido identificando cuál es su procedencia.

-Escuchar un sonido o una melodía y levantar la mano cada vez que cese.

-Atender a los ruidos que hay en una calle: cláxones, ruidos de motor, alarmas, voces de personas...

-Prestar atención a los sonidos ambientales del lugar donde se encuentre el sujeto.

-Los ejercicios anteriores, realizados con los ojos cerrados para lograr una mayor concentración.

Repetir series rítmicas sencillas, realizadas por el terapeuta, con palmadas o dando un golpe con los nudillos sobre la mesa.

-Repetir una serie de 2 golpes.

-Repetir una serie de 3 golpes.

-Repetir una serie de 4 golpes.

-Los ejercicios anteriores, realizados con un ritmo más lento.

-Los ejercicios anteriores, realizados con un ritmo más rápido.

-Repetir ritmos, alternando secuencias. En los ejercicios que figuran a continuación, "0" significa dar un golpe o una palmada de mayor intensidad, mientras que "o" significa dar un golpe o una palmada suave.

1.00

2.00

3.oO

4.Oo

5.000

6.000

7.oOo

8.OoO

-Realizar los ejercicios anteriores permaneciendo con los ojos cerrados mientras el terapeuta realiza la serie rítmica.

-Levantar la mano cuando escuche dos tonos seguidos y permanecer quieto cuando solamente escuche un tono.

6.2.2. Modalidad táctil

-Decir "sí" cuando el terapeuta palpe el dorso de la mano del sujeto dos veces seguidas y decir "no" cuando solamente le toque una vez.

-El sujeto debe decir su nombre en voz alta cada vez que el terapeuta le palpe la mano dos veces seguidas, permaneciendo callado cuando solamente se la palpe una vez.

-Decir "sí" cuando el terapeuta palpe el dorso de la mano del sujeto tres veces seguidas. Decir "no" cuando le palpe dos veces seguidas. No hacer nada cuando solamente le palpe la mano una vez.

-Los mismos ejercicios permaneciendo el sujeto con los ojos cerrados.

-Prestar atención a las distintas sensaciones que tiene uno sobre la piel, permaneciendo con los ojos cerrados.

-Prestar atención a las distintas sensaciones interoceptivas: músculos, articulaciones, latido cardíaco y movimiento de las vísceras, permaneciendo con los ojos cerrados.

-Levantar la mano cuando el terapeuta le toque la espalda, permaneciendo el sujeto con los ojos cerrados

6.2.3. Modalidad visual

-Prestar atención a todos los vehículos que pasan por la calle.

-Prestar atención a todas las personas que pasean por la acera.

-Contar el número de personas que pasean por la acera.

-Prestar atención a los vehículos de un determinado color: rojo, plateado, negro...

-Contar el número de elementos de una determinada categoría que están dibujados en una lámina: personas, animales, árboles...

-Contar el número de fotografías que aparecen en un periódico.

-Contar el número de fotografías que aparecen en una revista.

-Contar el número de fotografías que aparecen en un libro.

-Dar un golpe con los nudillos o con un lapicero cada vez que en la pantalla del ordenador aparezca un objeto de color rojo.

-Realizar las siguientes actividades en la figura 6.1.

1.Contar el número total de figuras.

2.Contar el número de círculos.

3.Contar el número de triángulos.

4.Contar el número de cuadrados.

5.Contar el número de rombos.

6.Contar el número de figuras negras.

7.Contar el número de figuras amarillas.

8.Contar el número de figuras azules.

9.Contar el número de figuras marrones.

10.Contar el número de figuras rojas.

-En una habitación, contar el número de objetos de un determinado color.

-En una habitación, contar el número de figuras con forma cuadrada.

-Contar el número de libros de una estantería.

-En la figura 6.2 realizar las siguientes actividades:

1.Contar el número de círculos grandes.

2.Contar el número de círculos pequeños.

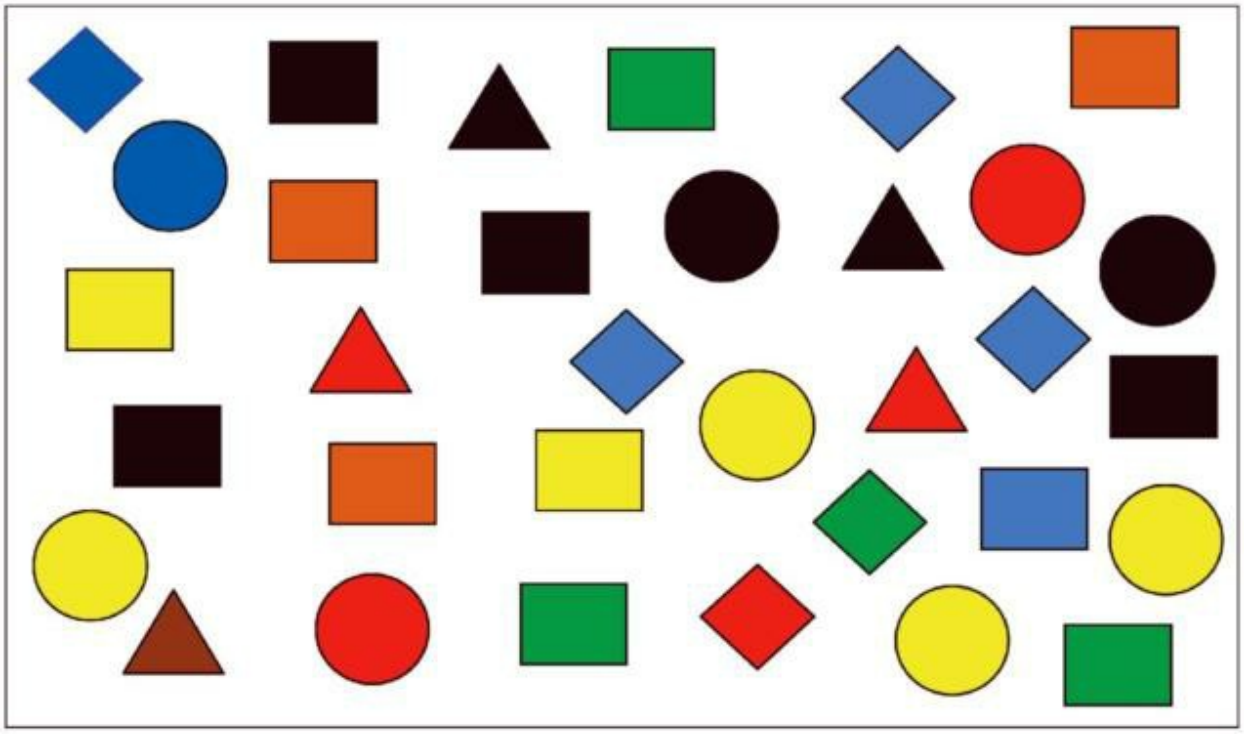

Figura 6.1. Matriz para estimular la atención global.

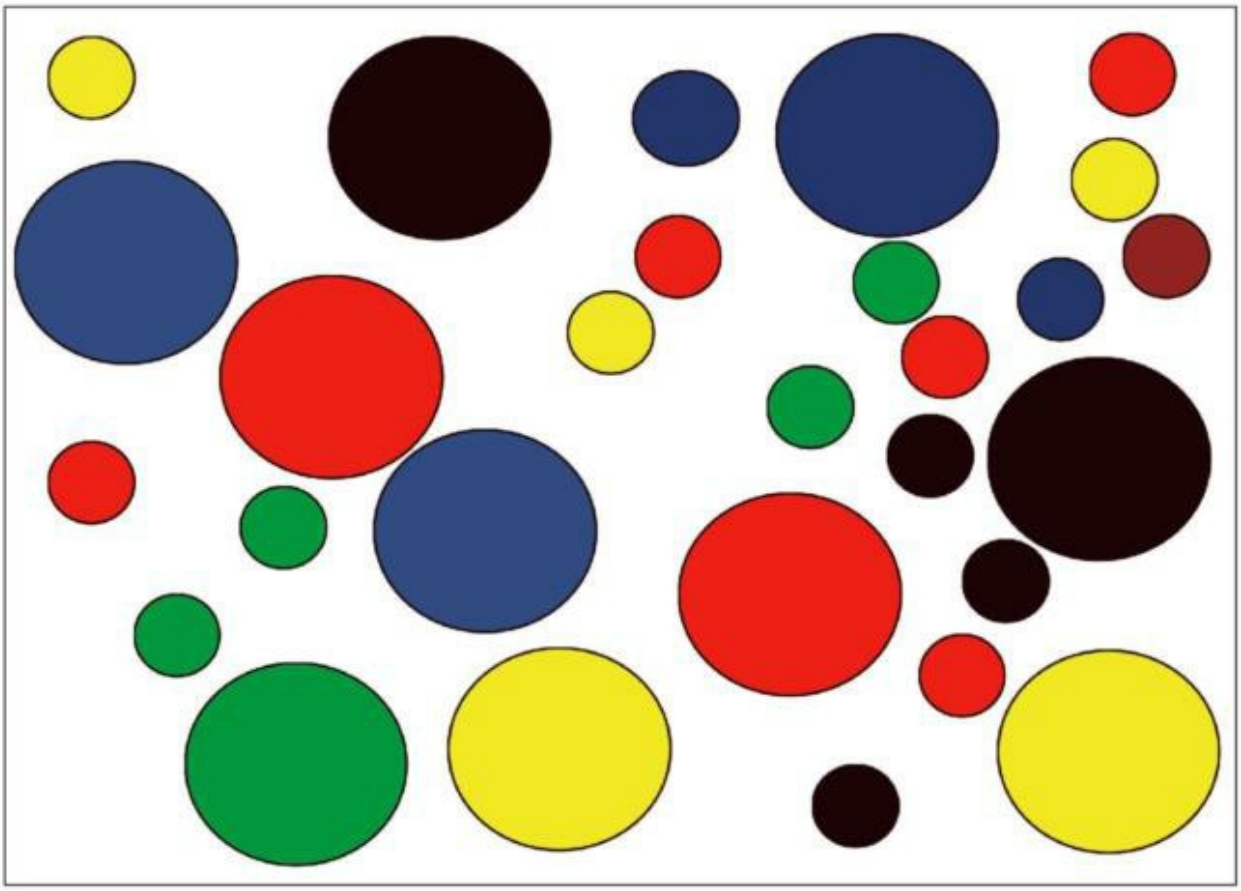

Figura 6.2. Matriz para estimular la atención global.

3.Contar el número de círculos de cada color.

4.Contar los círculos grandes y rojos

5.Contar los círculos pequeños y amarillos

6.3. Ejercicios para estimular la atención focalizada y sostenida

El objetivo es conseguir que el nivel de eficiencia atencional mejore, permitiendo que el sujeto sea capaz de focalizar la atención sobre un determinado estímulo, evitando la dispersión y el desvío del foco atencional hacia otros estímulos no relevantes. Dado que la atención focalizada y sostenida son modalidades de atención voluntaria, el esfuerzo cognitivo repercute más activamente en las áreas corticales de asociación

frontoparietales, así como en otras estructuras como el cíngulo anterior. La estimulación de la atención selectiva (focalizada y sostenida) es el paso previo para mejorar las restantes modalidades de atención voluntaria. Si no hay mejoría en este tipo de modalidad atencional, difícilmente se podrá tener mayor eficacia en tareas de atención más complejas como la alternante, la excluyente o la dividida. El entrenamiento de la atención focalizada y sostenida repercute favorablemente sobre las restantes modalidades de atención. Por el contrario, la estimulación de las demás modalidades de atención (dividida, alternante...) sólo mejoran sus respectivas modalidades (Arango, 2006).

6.3.1. Modalidad auditiva

-Escuchar una narración y apretar un pulsador o dar un golpe sobre la mesa cada vez que se escuche una determinada palabra, como por ejemplo "las".

-Realizar el mismo ejercicio mientras se escucha la radio o la televisión.

-El mismo ejercicio mientras el sujeto escucha una canción.

-El mismo ejercicio mientras se escucha una conversación entre varias personas.

-El mismo ejercicio mientras el terapeuta y el sujeto mantienen una conversación.

-El terapeuta va diciendo en voz alta las letras del alfabeto de manera aleatoria y el sujeto debe levantar la mano al escuchar una determinada letra, por ejemplo, cada vez que escuche la "m".

-El terapeuta lee una lista de palabras y el sujeto debe dar un golpe sobre la mesa cada vez que escuche una determinada palabra, por ejemplo "luna".

El terapeuta lee en voz alta un texto, mientras el sujeto va contando

mentalmente el número de veces que escucha una palabra previamente acordada, como por ejemplo: "los", "por" o "en".

-Mientras escucha la radio o la televisión, el sujeto debe contar mentalmente el número de veces que oye una determinada palabra como: "por" o

-Escuchar una narración y contar el número de palabras que contengan la letra "i".

-Escuchar una narración y contar el número de palabras que empiezan por la letra "P".

-Ejercicio con globos que puede ser realizado por varios participantes. Se infla un globo y a continuación se numera a cada uno de los sujetos participantes: 1, 2, 3... El terapeuta irá diciendo en voz alta los números, aleatoriamente: 1, 2 ,2, 1, 3, 1, 2, 3, 1... Cuando cada participante escucha el número que le ha sido asignado, deberá golpear el globo, evitando que éste caiga al suelo.

6.3.2. Modalidad visual

-En la figura 6.3 realizar las siguientes actividades:

1.Tachar un número determinado durante 1 minuto, con la mayor rapidez posible. Por ejemplo, tachar cada vez que aparezca el número "8".

2.El mismo ejercicio realizado durante 2 minutos.

3.Redondear cada vez que aparezca el número "4" dos veces seguidas.

4.Redondear cada vez que aparezcan dos números iguales consecutivamente: "1-1", "9-9"....

5.Tachar solamente los números pares.

6.Tachar solamente los números impares.

7.Rodear con un círculo cada vez que aparezca una determinada secuencia numérica, como por ejemplo "8-]".

8.El mismo ejercicio, redondeando con un círculo cada vez que aparezca una secuencia numérica más prolongada: "6-1-3", "4-1-5".

En la figura 6.4 realizar las siguientes actividades:

1.Tachar una determinada letra durante 1 minuto, con la mayor velocidad posible. Por ejemplo, tachar cada vez que aparezca la letra "X".

2.El mismo ejercicio realizado durante 2 minutos.

3.Redondear cada vez que aparezca la letra "5"' dos veces seguidas ("S-S"

4.Redondear cada vez que aparezcan dos letras iguales consecutivamente ("A-A„ "Z-Z"...)

5.Redondear con un círculo cada vez que aparezca una determinada secuencia, por ejemplo "A-Y" o "M-A".

6.El mismo ejercicio, redondeando con un círculo cuando aparezca una secuencia más larga, por ejemplo: "A-I-R" o "T-M-A".

-En la figura 6.5 realizar las siguientes actividades.

1.Tachar un determinado símbolo durante 1 minuto con la mayor velocidad posible. Por ejemplo, tachar cada vez que aparezca el símbolo 11A55

2.El mismo ejercicio realizado durante 2 minutos.

3.Redondear cada vez que aparezca el símbolo "K" dos veces seguidas:

4. Redondear cada vez que aparezcan dos símbolos iguales consecutivamente.

5. Redondear con un círculo cada vez que aparezca una determinada secuencia, por ejemplo: "(I)-p".

6. El mismo ejercicio, redondeando con un círculo cuando aparezca una secuencia más larga, de tres o cuatro símbolos.

-En la figura 6.6 realizar las actividades propuestas anteriormente para los cuadros anteriores.

-Contar el número de fotografías que aparecen en un periódico, revista o libro durante 1 minuto.

-El mismo ejercicio, durante 2 minutos.

-Durante 1 o 2 minutos tachar una determinada letra, en una página de un periódico.

-El mismo ejercicio, realizado en la página de una revista.

-El mismo ejercicio, tachando una determinada secuencia de letras, por ejemplo, redondeando con el bolígrafo o lapicero cada vez que aparezca la sílaba "ME"...

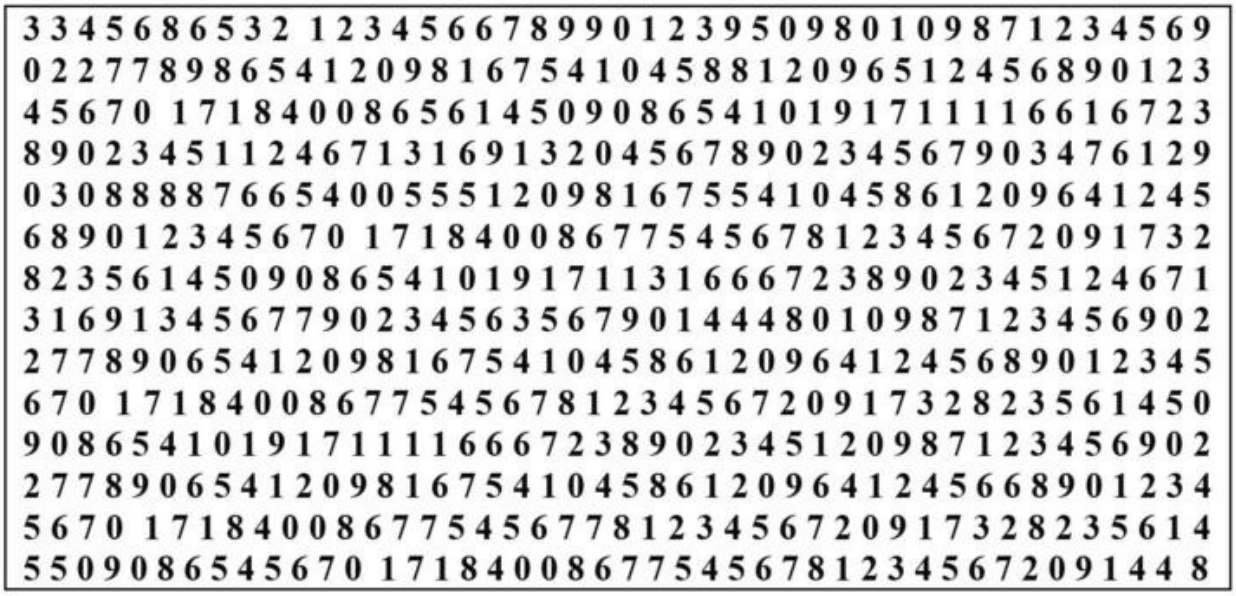

Figura 6.3. Matriz para estimular la atención focalizada y sostenida.

Figura 6.4. Matriz para estimular la atención focalizada y sostenida.

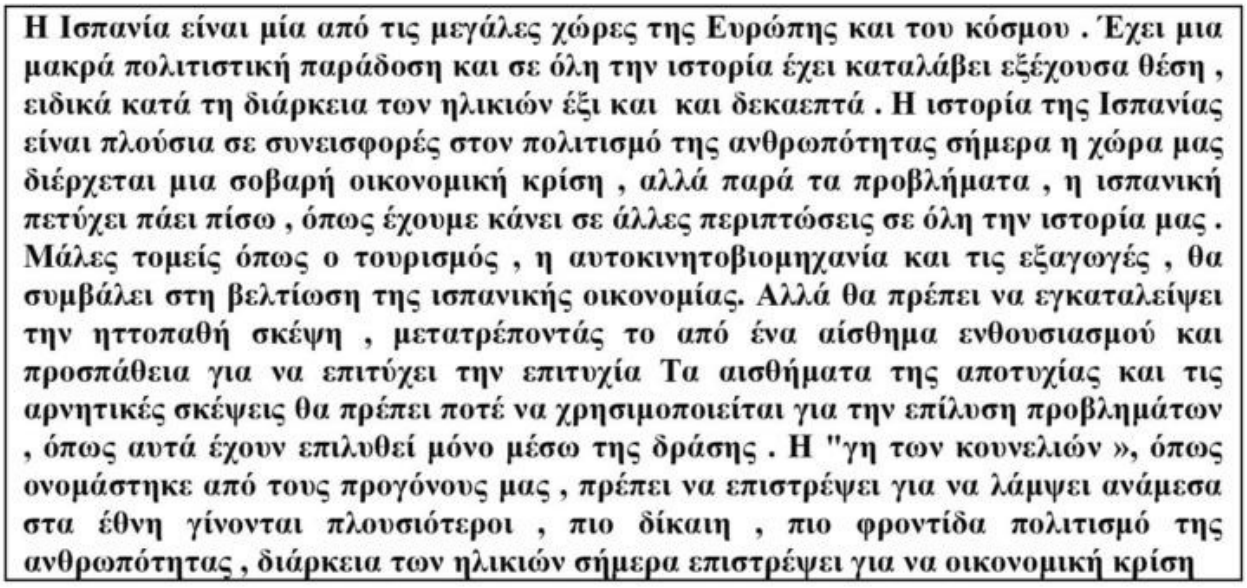

Figura 6.5. Matriz para estimular la atención focalizada y sostenida.

Figura 6.6. Matriz para estimular la atención focalizada y sostenida.

6.4. Ejercicios para estimular la atención alternante

La atención alternante permite que se realice una redirección flexible del foco

atencional cuando se introducen cambios en las demandas de la tarea. Los ejercicios para rehabilitar la atención alternante exigen un esfuerzo atencional y cognitivo mayor, activando áreas de la corteza asociativa, especialmente en el área prefrontal. Los objetivos que se pretenden mediante la ejercitación de la atención alternante son los siguientes:

a)Mejorar la flexibilidad mental, siendo capaz de inhibir una determinada respuesta ante la presencia de estímulos cambiantes.

b)Estimular la capacidad para inhibir respuestas espurias inadecuadas al estímulo.

6.4.1. Modalidad audioverbal

-Escuchar una narración grabada y prestar atención alternativamente a la palabra "aunque" y a la palabra "para". Una vez que se haya escuchado "aunque", a continuación hay que prestar atención a la palabra "para", siguiendo alternativamente la secuencia atencional aunque-para-aunquepara...

rw.w... - Escuchar una narración y apretar un pulsador o dar un golpe sobre la mesa, cada vez que se escuche una determinada palabra, como por ejemplo "el". A continuación se debe pulsar o golpear en la mesa cada vez que se escuche la palabra "por". Seguir la tarea alternando la secuencia "el-porel-por-el...".

-Realizar el mismo ejercicio mientras se escucha la radio o la televisión.

-Realizar el mismo ejercicio mientras se escucha una conversación entre varias personas.

-Realizar el mismo ejercicio mientras el terapeuta y el sujeto mantienen una conversación.

-Mientras se escucha una narración, el sujeto debe contar mentalmente el número de veces que escucha dos palabras determinadas como "desde"

y "porque".

-El ejercicio con globos que se ha presentado anteriormente en la modalidad auditiva de entrenamiento de la atención focalizada y sostenida, cambiando el número. El sujeto que inicialmente tenía el número 'T', a una orden dada, pasa a tener el número "2". Cuando se dice "¡cambio!", pasa a responder cada vez que escuche el número "1". Se prosigue la tarea alternante durante varios minutos.

-Decir en voz alta palabras que empiecen por la letra "A". A una orden dada empezar a decir palabras que empiecen por "O". Seguir la alternancia durante varios minutos.

-Levantar la mano cada vez que escuche una determinada palabra en una narración, en la radio o en la televisión (por ejemplo "esta"). Al cabo de 30 segundos solamente levantará la mano cada vez que escuche otra palabra distinta, por ejemplo, "sin". Se realizará la alternancia "esta"/"sin" durante varios minutos.

6.4.2. Modalidad visual

-Realizar las siguientes actividades en la figura 6.3:

a)Tachar el número "3" durante 15 segundos. A continuación, seguir realizando la misma actividad, pero redondeando con un círculo cada vez que aparezca el número "3", en lugar de tacharlo.

b)Con el número "8": tachar y redondear consecutivamente cada vez que aparezca.

c)Tachar el número "1" durante 15 segundos. A continuación, dejar de tacharlo y empezar a tachar el número "9". Proseguir la tarea alternativamente durante varios minutos, alternando el tachado del 1 y del 9.

Realizar las siguientes actividades en la figura 6.4:

a)Tachar la letra "M' durante 15 segundos. A continuación, empezar a tachar la letra "E" durante 15 segundos. Seguir la alternancia durante 2-3 minutos.

b)Alternar el tachado y redondeado del número 9 durante varios minutos.

c)Los ejercicios anteriores se pueden realizar con una página de periódico o de una revista. Se inicia tachando una determinada letra y a una orden dada se empieza a tachar otra letra diferente.

-Realizar las siguientes actividades en la figura 6.5:

a)Tachar el símbolo "8" durante 15 segundos. A continuación, dejar de tacharlo y empezar a tachar el símbolo "E" durante 15 segundos. Seguir la alternancia durante 2-3 minutos.

b)Alternar el tachado y redondeado del símbolo '&' durante varios minutos.

-Realizar las siguientes actividades en la figura 6.6:

a)Tachar la letra "A" y a una orden dada empezar a tachar el número "7". Proseguir la tarea durante varios minutos.

b)La misma tarea pero alternando tachado y redondeado. La letra "A" se debe tachar y el número "7" se debe redondear. Seguir el ejercicio durante varios minutos

Realizar alternativamente sumas y restas: en una hoja de papel aparecen dos cantidades juntas, por ejemplo: 17-8/15-9/11-3/6-2/9-3, puestas en fila. Se le pide al sujeto que las sume lo más rápidamente posible: 17+8 = = 25, 15+9 = 24... A una orden dada, el sujeto debe empezar a restar los dos números: 13-4 = 9, 21-18 = 3.

-En todos los ejercicios de modalidad visual se puede emplear una alarma,

timbre o avisador, para cambiar de actividad. Cada vez que suene el timbre o la alarma el sujeto debe cambiar la actividad para atender a las nuevas demandas.

-Prestar atención a los vehículos que pasen por la calle, contando 3 que sean de color rojo. A continuación prestar atención a los de color azul, contando 3 que sean de dicho color. Proseguir la tarea alternante durante varios minutos.

-Preparar dos discos de plástico o de madera de unos 15 cm de diámetro, uno de color rojo y otro de color amarillo. El terapeuta enseñará aleatoriamente el disco rojo o el amarillo. El sujeto debe emitir una respuesta diferenciada ante cada disco, dependiendo de su color. Por ejemplo, cada vez que aparezca el disco rojo, el sujeto debe decir "SÍ" y cada vez que aparezca el disco amarillo, debe decir "NO". Proseguir el ejercicio durante varios minutos.

-El mismo ejercicio, cambiando la consigna, diciendo "SP' ante la presencia del disco amarillo y "NO" ante la presencia del disco rojo". Cada vez que suena el timbre o cuando el terapeuta dice "cambio", se deben modificar las respuestas.

6.5. Ejercicios para estimular la atención selectiva

Dentro de las distintas modalidades de atención voluntaria, la atención selectiva ocupa un lugar destacado, ya que activa numerosos mecanismos que facilitan el procesamiento cognitivo, como: control y capacidad de monitorización, resistencia a la interferencia o memoria de trabajo. Los objetivos de este tipo de ejercicios son los siguientes:

a)Ser capaz de mantener una determinada respuesta ante un estímulo cuando varios estímulos compiten entre sí de modo simultáneo.

b)Mejorar la capacidad de concentración.

c)Estimular la resistencia a la interferencia, impidiendo que la presión que

ejercen los estímulos que no son relevantes limite la eficacia de la respuesta.

6.5.1. Modalidad audioverbal

-Mantener encendidas la radio y la televisión, con el mismo volumen, prestando atención únicamente a lo que se escucha en la televisión.

-El mismo ejercicio prestando atención únicamente a lo que se escucha en la radio.

-Mantener encendidas la radio y la televisión, subiendo el volumen de una de las dos. El sujeto debe prestar atención al aparato que tenga menor volumen.

-Escuchar una grabación en la que hablan simultáneamente dos personas. El sujeto debe prestar atención únicamente a lo que dice una de las dos.

- Escuchar una grabación en la que simultáneamente hablan tres o más personas. El sujeto debe prestar atención únicamente a lo que dice una de las personas.

-El mismo ejercicio, pero, a una orden dada, debe dejar de prestar atención a lo que dice una persona para prestar atención a lo que dice otra diferente.

-El sujeto escucha simultáneamente una canción y la voz de una persona que está hablando. Se le pide que preste atención a la canción y posteriormente que preste atención a la conversación. De manera aleatoria se le pide que cambie el foco de atención.

6.5.2. Modalidad audiovisual

-Se pueden emplear las mismas tareas que se han propuesto para entrenar la atención focalizada y sostenida, empleando simultáneamente estímulos distractores que exijan al sujeto mantener un mayor nivel de

activación atencional. Los estímulos distractores pueden ser ruidos de aparatos, música, conversaciones, etc.

-Realizar tareas de tachado de números, letras o símbolos similares a las de atención focalizada y sostenida, al mismo tiempo que se escucha un ruido de fondo, como el golpeteo de un martillo, el ruido de una aspiradora o una grabación con el ruido de un avión despegando.

La misma actividad mientras se escucha una canción o una melodía.

-El mismo ejercicio de tachado mientras se escucha una conversación entre varias personas. - - - -- - - - - - - -- - --

-La misma actividad mientras se escucha la televisión o la radio. - - - - - - - - - - - - - - -

-La misma actividad aumentando el volumen de la música, la radio o la televisión.

-El mismo ejercicio de tachado de letras, números o símbolos mientras el sujeto habla en voz alta.

-El mismo ejercicio mientras simultáneamente el sujeto canta o tararea alguna melodía conocida.

6.6. Ejercicios para estimular la atención dividida

La atención dividida es una modalidad de atención voluntaria que exige una mayor precisión así como un mayor esfuerzo cognitivo. Las actividades propuestas pueden ser unimodales (visuales, auditivas...) o, por el contrario, pueden exigir una respuesta transmodal, por ejemplo emitir una respuesta motora y verbal. Los objetivos que se pretenden mediante los ejercicios para mejorar la atención dividida son:

a)Mejorar la precisión atencional ante tareas o demandas más complejas.

b)Mejorar la capacidad para realizar simultáneamente y de modo fluido dos tareas que exigen una respuesta diferenciada.

-Leer en voz alta un texto al mismo tiempo que se va contando el número de veces que aparece una determinada palabra, por ejemplo "cuando".

-La misma actividad, pero leyendo un texto escrito en voz baja.

-Realizar los ejercicios de atención focalizada y sostenida empleando las figuras 6.3-6.6 mientras el sujeto emite en voz alta una secuencia consecutiva de tres palabras, como "perro-isla-cuchara".

-Realizar el mismo ejercicio mientras el sujeto dice en voz alta de manera consecutiva una determinada secuencia de números como: "3-l9-2"...

-Realizar los mismos ejercicios mientras el sujeto canta una canción en voz alta.

-Mientras realiza una tarea de tachado de números, letras o símbolos el sujeto escucha la radio. Cada vez que oiga una determinada palabra, debedar un pisotón en el suelo, o decir una determinada palabra, como por ejemplo, "manzana".

-El mismo ejercicio mientras escucha la televisión.

-Realizar simultáneamente tareas de tachado de figuras, letras o números mientras el sujeto va diciendo en voz alta una serie ascendente; por ejemplo, sumando dos dígitos cada vez: 2-4-6-8-10-12-14...

-El mismo ejercicio de tachado mientras el sujeto dice palabras que empiecen por una letra determinada, por ejemplo la "A".

-Realizar un puzle mientras el sujeto mantiene una conversación con su

interlocutor.

-Contar simultáneamente el número de pasos mientras camina, al tiempo que cuenta el número de personas que pasan por la calle.

6.7. Otros ejercicios

Dado el solapamiento entre la atención voluntaria y las funciones ejecutivas, muchos de los ejercicios que se utilizan para entrenar ambas funciones son intercambiables, especialmente aquellas actividades que mejoran el sistema ejecutivo al tiempo que mejoran la eficiencia en las modalidades más complejas de atención.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	9	4	0	8	1	6	5	7	3

8	3	5	6	7	8	9	0	1	1
4	5	6	9	0	1	6	7	3	2
8	6	5	4	3	3	5	3	1	9
3	5	6	7	9	0	1	7	2	1

Figura 6.7. Modelo de ejercicio de claves para estimular la atención.

Encontrar las diferencias que hay entre 2 dibujos iguales.

-Tachar las figuras que se repiten 2 veces. Para realizar este ejercicio se dibujan varias figuras sobre una hoja de papel, algunas de las cuales están reproducidas dos veces. El sujeto debe identificar las que se repiten con la mayor velocidad posible.

-Ejercicios de claves: se prepara una matriz con los números del 1 al 0. Debajo de cada número hay que dibujar un determinado número, como

se indica en la figura 6.7.

-El mismo ejercicio de claves, dibujando una letra determinada debajo de cada número.

-El mismo ejercicio, dibujando un determinado símbolo debajo de cada número: círculo, cruz, triángulo, paréntesis, etc.

Parte III

Neuropsicología de las funciones ejecutivas (FE)

7

Aspectos conceptuales y modelos de funciones ejecutivas

7.1. Principales características de las funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas (FE) son un elemento esencial de la cognición humana y constituyen actualmente un tema en ebullición dentro del ámbito de las neurociencias. Nunca como hasta ahora su estudio había suscitado tanto interés entre los distintos profesionales interesados por el cerebro. Parece como si anteriormente las funciones ejecutivas no hubieran existido, pero en realidad su eclosión se debe en buena medida al conocimiento más profundo del cerebro, que ha posibilitado la confirmación de que el área prefrontal es el centro rector de los procesos cognitivos de alto nivel, a través de las funciones ejecutivas.

La autoría del término funciones ejecutivas se debe a Joaquín Fuster y su divulgación a la neuropsicóloga Muriel Lezak, pero sin duda el mérito de su conceptualización se debe a Alexander Luria, a partir de los años sesenta del pasado siglo. Más allá de ser un constructo teórico, las FE constituyen una realidad, como confirman los estudios de neuroimagen funcional y las lesiones del área prefrontal. La utilización generalizada del término funciones ejecutivas es relativamente reciente, ya que en los manuales de neuropsicología de hace menos de tres décadas todavía no se empleaba dicha denominación (Kolb y Whishaw, 1985; Gazzaniga, 1986).

Cuando se llevan a cabo actividades de menor dificultad o previamente conocidas, la activación cerebral es menor porque el aprendizaje previo facilita la ejecución del plan. Pero cuando surgen problemas novedosos y más complejos que nos exigen emitir una respuesta adecuada, la activación cerebral es más compleja, necesitando un sistema rector, que coordine las acciones que nos permitan llevar a buen puerto la conducta dirigida al logro de fines. Es en este momento cuando podemos empezar a hablar de funciones

ejecutivas (FE) como un sistema de control y supervisión, capaz de regular la conducta de un modo eficiente, permitiendo transformar los pensamientos en decisiones, planes y acciones.

Para llevar a cabo las actividades intencionales, complejas y novedosas, el ser humano dispone de un sistema múltiple (una `función defunciones") que se denomina funciones ejecutivas: involucra distintos mecanismos, de los cuales unos forman el componente esencial, mientras que otros constituyen los elementos auxiliares. Los componentes esenciales son: actualización, fluencia, flexibilidad, inhibición, programación, toma de decisiones y memoria de trabajo. Los componentes auxiliares son aquellos factores relacionados con inteligencia, atención, memoria, percepción, actividad motora y lenguaje, que facilitan el control de la actividad mental superior por parte de las funciones ejecutivas.

Las funciones ejecutivas son un conjunto de habilidades cognoscitivas que tienen como principal objetivo el logro del éxito en la culminación de planes, tratando de dar solución a las tareas novedosas y complejas. Para conseguirlo, es necesario establecer metas, organizar, planificar, iniciar, anticipar, autorregular, monitorizar y verificar las actuaciones. De un modo más específico, las funciones ejecutivas se pueden definir como una función mental de alto nivel que permite dirigir el comportamiento hacia el logro de nuevos objetivos, facilitando la resolución de problemas de mayor complejidad frente a los que no existe una experiencia o conocimiento previo para su solución. Las FE, por tanto, son el mecanismo de integración capaz de ensamblar todas las piezas que regulan la actividad mental de alto nivel. Como han señalado Verdejo y Bechara (2010), las FE incluyen mecanismos de integración que permiten ensamblar tanto las informaciones archivadas en el pasado como las actuales, para prever las distintas opciones de respuesta en el futuro. Las funciones ejecutivas, por tanto, se sitúan en la cúspide del desarrollo de la inteligencia, en el nivel jerárquico más elevado de la actividad mental, siendo el máximo logro que ha experimentado el ser humano a lo largo de su historia evolutiva. Ninguna especie dispone de los recursos cognitivos que se aproximen, ni lejanamente, a las funciones

ejecutivas de los seres humanos. Se puede resumir el significado de las funciones ejecutivas, resaltando sus tres características más destacadas:

a)Capacidad para llevar a cabo con éxito tareas dirigidas al logro de un objetivo. Las FE facilitan la culminación de tareas dirigidas a la consecución de objetivos. Cuando se lleva a cabo una acción intencional que trata de conseguir una meta concreta, es necesario emplear diversas estrategias: decidir qué actividad se va a realizar barajando entre distintas opciones, establecer objetivos, planificar las secuencias, prever las consecuencias de las actuaciones que se llevan a cabo, monitorizar el grado de cumplimiento de las etapas intermedias y evaluar el resultado final. Como ejemplo del modo de procesamiento de las funciones ejecutivas para dirigir una conducta dirigida al logro de objetivos, si nos planteamos la posibilidad de adquirir un automóvil entre varias opciones de compra, una vez que hayamos tomado la decisión de hacerlo, tendremos que elegir qué marca o modelo queremos adquirir; posteriormente compararemos las distintas ofertas en los concesionarios y procuraremos ajustarnos a un presupuesto de financiación que sea asequible a nuestra economía, o solicitaremos un crédito bancario si no disponemos de suficiente liquidez para su adquisición. En el cuadro 7.1 se detallan los distintos elementos que incluyen las FE para culminar con éxito la conducta dirigida al logro de un objetivo.

b)Capacidad para resolver problemas complejos para los que no se tiene una respuesta previamente aprendida. La complejidad se refiere a la preponderancia que asumen las FE cuando se realizan actividades mentales de mayor dificultad. Las tareas rutinarias previamente aprendidas no constituyen el soporte de las FE. Por el contrario, cuando se plantean problemas de mayor dificultad, como aprender un nuevo idioma, resolver un problema matemático o iniciar el aprendizaje de un instrumento musical, se ponen en juego activamente los distintos resortes de las FE.

c)Capacidad para adaptarse y responder ante situaciones novedosas, de las

que se carece de experiencia previa. La novedad de cualquier acontecimiento suscita una mayor activación de las FE. Las tareas que ya conocemos o los problemas frente a los que ya se dispone de un conocimiento previo para su respuesta activan otras áreas del cerebro, pero no activan las áreas prefrontales, donde se asientan las FE, o lo hacen en menor medida.

7.2. Estructura de las funciones ejecutivas

7.2.1. Componentes básicos

a)Las funciones ejecutivas son un sistema multimodal y complejo que está formado por diversos componentes, cuyo funcionamiento interactivo permite la resolución de problemas y el logro de conducta dirigida a fines. Las funciones ejecutivas se asemejan a un racimo de uvas, formado por la agregación cualitativa de distintos subcomponentes funcionales con un nexo común. Asumiendo la multimodularidad de las FE hay que tener en cuenta que sus distintos componentes están estrechamente interrelaciona dos entre sí y, al mismo tiempo, cada uno de ellos es una representación parcial del funcionamiento ejecutivo global.

Cuadro 7.1. Componentes incluidos en las funciones ejecutivas para conseguir el logro de objetivos

— Barajar entre diversos objetivos.
— Seleccionar y decidir qué objetivo se va a llevar a cabo.
— Preparar el plan de acción para lograr dicho objetivo.
— Tener conciencia de que se dispone de aptitudes para llevar a cabo el proceso de un modo eficaz.
— Programar las etapas intermedias
— Mantener el plan de acción en la mente.
— Iniciar la ejecución del plan y disponer de capacidad para proseguirlo.
— Inhibir los aspectos espurios y evitar la distracción durante la ejecución.
— Cambiar de estrategias de modo flexible, si fuera necesario.
— Anticipar posibles efectos de cada acción intermedia, dentro del proceso de realización de conducta dirigida a fines.
— Autorregular y evaluar el curso de la acción para asegurarse que la meta propuesta está en vías de lograrse.
— Verificar si se ha logrado el objetivo final de forma precisa o si –por el contrario- ha existido algún fallo en su consecución.
— Preparar nuevos planes de actuación, en el caso de que no se haya logrado el objetivo planteado.

Diferentes investigaciones han tratado de determinar cuáles son los componentes básicos incluidos en las funciones ejecutivas, especialmente mediante el análisis factorial (Stuss y Benson, 2006; Tirapu et al., 2008a, 2008b; Verdejo y Bechara, 2010; Portellano y Martínez Arias, 2013, 2014). Se acepta que - cuanto menos - las funciones ejecutivas están formadas por los siguientes componentes: actualización, planificación, fluencia, flexibilidad, inhibición y toma decisiones. En el cuadro 7.2 se presentan las principales características que definen cada uno de dichos componentes.

Cuadro 7.2. Componentes primarios de las funciones ejecutivas

Actualización	— Adquisición, inserción y manipulación de nuevas informaciones para resolver problemas novedosos y complejos. — Facilita la realización de tareas continuas de modo solvente e involucra inteligencia fluida, memoria operativa, lenguaje expresivo, abstracción y razonamiento.
Planificación	— Capacidad para determinar, seleccionar y organizar las secuencias necesarias que permitan conseguir un objetivo determinado. — Implica la capacidad para anticipar, ensayar, prever y ejecutar secuencias complejas, teniendo en cuenta el conocimiento de las acciones pretéritas y la perspectiva prospectiva, — Involucra: memoria prospectiva, memoria de la fuente y memoria temporal.
Fluencia	— Capacidad para procesar la información y emitir respuestas de un modo eficaz, empleando el menor tiempo posible.
Flexibilidad	— Emisión de respuestas adecuadas y pertinentes para cada situación, generando nuevos patrones de conducta que facilitan la alternancia, al mismo tiempo que se inhiben aquellas respuestas que resultan inadecuadas. — Permite realizar la alternancia entre varias tareas cambiantes que se ejecutan de modo simultáneo o alternante. — Implica: atención selectiva, atención dividida y memoria prospectiva.
Inhibición	— Supresión activa de la información no relevante, o de las respuestas automáticas que resultan inapropiadas para realizar eficazmente la tarea propuesta. — Involucra: resistencia a la interferencia, atención sostenida e inhibición motora.
Toma de decisiones	— Selección de la opción más ventajosa entre un repertorio de varias alternativas disponibles, con el menor costo posible. — Implica factores como: conciencia ética, control de los impulsos, autorregulación, capacidad de anticipación y capacidad de inhibición.

7.2.2. Componentes auxiliares

Para llevar a cabo su cometido, las funciones ejecutivas necesitan el apoyo logístico de diversos componentes y dominios cognitivos: atención, inteligencia fluida, metacognición, memoria (especialmente memoria operativa), lenguaje y control motor. Las FE también implican la gestión eficiente del procesamiento de las emociones.

a) Atención. El área prefrontal es responsable de la atención sostenida y selectiva, siendo fundamental en los procesos de control voluntario de la atención. A medida que se desarrolla el proceso de mielinización del lóbulo frontal, se incrementa la capacidad para seleccionar estímulos relevantes, inhibiendo la atención de otros estímulos del entorno. Las áreas dorsolaterales y cinguladas son las que mayores implicaciones tienen en el control y regulación de la atención. Así mismo, el lóbulo frontal derecho tiene mayor importancia en el control de los procesos atencionales.

b) Inteligencia fluida. El rendimiento en pruebas de inteligencia cristalizada, más ligadas a adquisiciones cognitivas de tipo cultural, está menos relacionado con el lóbulo frontal, al contrario de lo que sucede con las que miden la inteligencia fluida, como el Test de Matrices Progresivas de Raven, donde se exige un mayor grado de abstracción, flexibilidad mental y capacidad para generar estrategias fluidas de razonamiento. El área prefrontal se relaciona estrechamente con la puesta en juego de los procesos de abstracción, razonamiento e inteligencia fluida. Los primeros estudios sobre lesionados frontales que habían sido lobotomizados pusieron de manifiesto que la inteligencia, en términos generales, estaba preservada. Incluso en algunas ocasiones el cociente intelectual de los pacientes sometidos a lobotomía frontal experimentaba una ligera mejoría tras la operación quirúrgica. Sin embargo, la ejecución de pruebas de inteligencia libre de cultura, siempre refleja un decaimiento después de haberse producido lesión prefrontal.

c) Metacognición. Se puede definir la metacognicición como la conciencia que se tiene acerca de las capacidades cognitivas personales, algo así

como "la sensación de saber lo que se sabe". El funcionamiento ejecutivo está asociado a una adecuada metacognición, que permite evaluar nuestras capacidades y estimar nuestras posibilidades de forma equilibrada.

d)Memoria. El lóbulo frontal tiene menor importancia en la gestión de la memoria que el lóbulo temporal. No obstante, el área prefrontal organiza la memoria, facilitando la acción eficiente de las FE mediante distintas modalidades mnémicas: memoria de trabajo, memoria contextual, memoria temporal y memoria prospectiva.

Lamemoria operativa o memoria de trabajo. Constituye uno de los elementos claves del funcionamiento ejecutivo ya que permite manipular la información de modo activo mientras se realiza una actividad cognitiva. Actúa como un sistema que provee el almacenamiento temporal de la información permitiendo el aprendizaje de nuevas tareas que exigen razonamiento. Gracias a la memoria operativa es posible realizar varias tareas de modo simultáneo, facilitando el aprendizaje asociativo.

Memoriacontextual. Es la capacidad que nos permite situar algún dato o evento en el contexto donde se produjo su aprendizaje; las tareas con un mayor componente relacionado con la planificación requieren de la utilización de este tipo de memoria.

Memoriatemporal. Se define como la capacidad para ordenar los acontecimientos de la memoria, facilitando su recuerdo secuenciado y ubicando cada evento en el momento en que se produjo.

Memoriaprospectiva. Es la capacidad para llevar a cabo acciones intencionadas que se van a realizar en un futuro más o menos próximo y que han sido programadas con anterioridad.

a)Lenguaje. El funcionamiento ejecutivo guarda relación con el lenguaje interior, que permite monitorizar las actuaciones mediante

verbalizaciones subvocálicas. También existe relación entre el flujo lingüístico y el funcionamiento ejecutivo. El lenguaje contribuye a utilizar adecuadamente la memoria operativa, especialmente el bucle fonológico.

b) Control motor. El área prefrontal es responsable del inicio y la programación de las actividades motoras voluntarias. El funcionamiento ejecutivo requiere una adecuada fluidez y precisión motora, que está más vinculada a la actividad de las áreas mediales del área prefrontal.

c) Control emocional. El control y la autorregulación de las emociones, la habilidad para participar de manera interactiva con otras personas, la autoconciencia personal y la conciencia ética son atributos vinculados con las FE, gracias a las conexiones que mantiene el sistema límbico con el área prefrontal. La zona ventral de los lóbulos frontales constituye un sistema de interfaz entre las áreas hipotalámicas, las estructuras límbicas y el córtex prefrontal anterior, por lo que las áreas orbitarias frontales pueden ser consideradas como un territorio esencial para el control de los impul sos y la regulación de las emociones. El área prefrontal, como responsable de la regulación de la conducta emocional, adapta la conducta a las exigencias de cada situación. Tanto el sentido de la ética como la autoconciencia guardan estrecha relación con las conexiones que se establecen entre el sistema límbico y el área prefrontal. La zona orbitaria, como lugar de paso entre las áreas límbicas y el córtex prefrontal anterior, está fuertemente implicada en el control de los impulsos y la regulación de las emociones.

7.3. Modelos de funcionamiento ejecutivo

Se han barajado diferentes modelos explicativos de las funciones ejecutivas, cada uno de los cuales ha enriquecido el conocimiento científico de las FE, prestando mayor o menor énfasis en determinados componentes de las mismas. Tirapu et al. (2005) han propuesto un modelo integrador de las funciones ejecutivas para explicarlas en base a las aportaciones de los distintos modelos existentes. De este modo, cuando se plantea la necesidad de

dar solución a un nuevo problema, el sistema atencional supervisor se activa ante situaciones que se reconocen como novedosas o fuera de la rutina, activando diversos componentes del sistema ejecutivo, tales como: anticipación, selección de objetivos, planificación y monitorización. El marcador somático sería el responsable de la toma de decisiones, ya que fuerza la atención y la memoria operativa hacia las consecuencias a las que puede conducimos una determinada actuación.

7.3.1. Sistema de supervisión atencional

El Sistema de Supervisión Atencional (SSA) fue propuesto por Sallice y Burgess (1991) y resalta la relevancia del sistema prefrontal para el procesamiento de la información, facilitando el adecuado control atencional frente a las tareas novedosas. Consta de dos componentes:

a) Nivel inferior o programador de contienda, que se activa cuando es necesario emitir una respuesta más rutinaria, previamente aprendida, incluso cuando la tarea tiene cierto nivel de complejidad.

b) Nivel superior: se activa ante situaciones novedosas en las que no se dispone de respuestas conocidas, cuando la selección de acciones rutinarias no es suficiente. Siempre que haya que emitir una respuesta compleja se activa el SSA, que se encarga de suprimir las respuestas irrelevantes, faci litando de ese modo la correcta focalización sobre la tarea que se está llevando a cabo.

7.3.2. Marcador somático

Este modelo ha sido formulado para explicar el modo en que algunas áreas de la corteza prefrontal están implicadas en los procesos de razonamiento y toma de decisiones (Damasio, 2010). El marcador somático sugiere la existencia de relación entre las emociones, el razonamiento y la toma de decisiones. Damasio observó que las personas con lesiones de las áreas ventromediales del lóbulo frontal, en muchas ocasiones eran capaces de realizar de modo eficiente las pruebas neuropsicológicas que habitualmente evalúan las

funciones ejecutivas con un mayor contenido cognitivo. En cambio, presentaban dificultades en la capacidad para expresar sus emociones. Los marcadores somáticos serían sutiles modificaciones corporales que se producen como reflejo de los estados emocionales que acompañan a la toma de decisiones. La toma de decisiones siempre se acompaña de respuestas corporales que aparecen de modo anticipado a la respuesta. Dichas modificaciones psicofisiológicas se producen cuando hay que tomar una decisión, guiando y determinando dicho proceso.

Los marcadores somáticos agilizan la toma de decisiones, especialmente cuando hay implicaciones de tipo ético o moral en las que existe mayor incertidumbre, produciendo cambios fisiológicos (endocrinos, motores y vegetativos), que preceden a la decisión que se vaya a tomar. Los marcadores somáticos proporcionan los criterios para tomar decisiones, facilitando que éstas se tomen del modo más eficiente posible. La respuesta electrodérmica cuando se tienen que elegir opciones ventajosas es mayor y aparece de manera anticipada en las personas normales. Por el contrario, las personas con lesiones ventrolaterales presentan menor grado de activación electrodérmica cuando tienen que tomar decisiones con compromiso ético.

7.3.3. Modelo de Stuss y Benson

Estos autores han propuesto un modelo explicativo que integra las funciones de alto nivel incluidas en las FE de un modo jerárquico, formado por funciones independientes pero interconectadas entre sí. Las funciones ejecutivas están controladas por el área prefrontal y las conexiones que mantiene con las restantes áreas del córtex. La capacidad de autoconciencia y autoanálisis que supervisa las restantes competencias del sistema ejecutivo estaría situada en lo alto de la pirámide jerárquica de las FE. En un segundo nivel se situarían las funciones ejecutivas propiamente dichas, que permiten utilizar fluidamente las funciones cognitivas: selección de objetivos pertinentes, formulación previa de posibles soluciones y monitorización de las respuestas emitidas. En un tercer nivel se situarían la motivación y la organización temporal de la acción, que facilitarían la realización de los objetivos planteados. Cuando las actividades que se realizan son rutinarias,

no se activa el córtex prefrontal, pero si el nivel de novedad o complejidad aumenta, intervienen las funciones ejecutivas, tratando de dar una solución adecuada.

7.3.4. Memoria de trabajo y funciones ejecutivas

La memoria de trabajo (MT) es un componente esencial del sistema atencional operativo que permite trabajar contenidos de la memoria en línea, guiando y planificando el comportamiento dirigido a fines. Es un sistema activo que mantiene y manipula la información permitiendo que se lleven a cabo diversos procesos cognitivos como la lectura, el razonamiento o la comprensión lingüística. La MT es algo así como el brazo activo de las funciones ejecutivas y consta de tres componentes:

a) Bucle fonológico. Es un almacén fonológico a corto plazo que mantiene la información en la conciencia durante el tiempo necesario para realizar una actividad. Para ello utiliza un sistema subvocal que permite retener la operación mientras el sujeto realiza una determinada actividad. El bucle fonológico está dividido en dos subcomponentes: un almacén pasivo, situado en el giro supramarginal izquierdo, y un sistema activo de repaso subvocal que actualiza los elementos almacenados para evitar su decaimiento; dicho almacén está situado en el área de Broca.

b) Agenda visoespacial. Crea, mantiene y manipula las imágenes visuales, permitiendo la planificación y ejecución de tareas espaciales, percepción visual, orientación espacial y correcta direccionalidad de los movimientos espaciales. Tiene dos subcomponentes: un sistema de almacenamiento pasivo y otro de tipo activo que transforma, manipula e integra los contenidos almacenados. Se asume que la agenda visoespacial se localiza en la corteza parietal posterior y en el córtex temporal inferior.

c) Sistema Ejecutivo Central (SEC). Realiza operaciones de control y selección de estrategias, integrando al bucle fonológico y la agenda

visoespacial. El SEC no almacena información, pero selecciona adecuadamente el patrón de conducta a seguir, siendo la expresión más elevada de la inteligencia humana.

Cuando las tareas cognitivas tienen poca relevancia, por ser más sencillas o rutinarias, el sistema ejecutivo central no se activa, permitiendo que sean el bucle fonológico o la agenda visoespacial quienes gestionan el procesamiento de la información. Pero cuando el componente cognitivo es de mayor complejidad, es imprescindible que se active el sistema ejecutivo central, localizado en el área dorsolateral, para facilitar la solución del problema planteado. El hecho de que el sistema ejecutivo central no se active para resolver problemas de menor complejidad es un factor ventajoso, ya que así se evita su saturación, lo que impediría resolver nuevas cuestiones de mayor complejidad (Goldman-Rakic, 1998).

7.3.5. Funciones ejecutivas e inteligencia

Tanto las funciones ejecutivas como la inteligencia se caracterizan porque son actividades mentales complejas que permiten resolver nuevos problemas. Existe un gran solapamiento entre ciertos aspectos de la inteligencia y el funcionamiento ejecutivo, ya que ambos constructos hacen referencia a la capacidad del individuo para adaptarse a su entorno y resolver cuestiones específicas que faciliten el desenvolvimiento en la vida diaria. Las primeras formulaciones de la inteligencia sostenían la existencia de un único factor, definido por Spearman como `factor G". Posteriormente se fue aceptando que, en realidad, la inteligencia es un conjunto de diversas habilidades que permiten llevar a cabo tareas intelectuales de diversa índole. Las propuestas de Gardner sobre la existencia de distintas modalidades de inteligencia (inteligencias múltiples) son un claro ejemplo de este tipo de formulaciones (Gardner, 1999). También existe consenso en aceptar que hay una modalidad de inteligencia menos ligada a las adquisiciones culturales, denominada inteligencia fluida, en contraposición con la inteligencia cristalizada, más dependiente de los conocimientos adquiridos. El área prefrontal se relaciona más estrechamente con la inteligencia fluida, mientras que inteligencia cristalizada no guarda una relación tan directa con las funciones ejecutivas.

Algunos autores como Goldberg han propuesto el término de "inteligencia ejecutiva" o factor "i" para referirse al buen funcionamiento del área prefrontal, que se requiere para resolver problemas complejos (Goldberg, 2002). El reconocimiento de patrones es esencial para el desarrollo de la inteligencia y el área prefrontal es la encargada de engarzar la identificación de problemas complejos en el presente, para que, basándose en la experiencia previa, podamos resolver dichos problemas. El área prefrontal tiene conocimiento sobre qué dio resultado en el pasado y qué es lo que conviene hacer en el futuro, lo que el autor denomina "soluciones ejecutivas".

7.3.6. Modelos factoriales

Se han propuesto diversos modelos de análisis factorial para explicar los distintos componentes que forman parte de las funciones ejecutivas, siendo el realizado por Miyake et al. (2000) uno de los más relevantes. Los autores describieron tres componentes ejecutivos bien diferenciados aunque no plenamente independientes: actualización alternancia e inhibición. Estudios más recientes han propuesto diversas soluciones factoriales para explicar las funciones ejecutivas. Aunque la metodología empleada al evaluar y el tipo de test utilizado pueden influir en los resultados, se acepta que hay, cuanto menos, seis factores que forman el conglomerado básico de las funciones ejecutivas: actualización, flexibilidad, inhibición, planificación, toma de decisiones y fluencia o velocidad de procesamiento (Miyake et al., 2000; Verdejo y Bechara, 2010; Portellano y Martínez Arias, 2011).

7.4. Desarrollo de las funciones ejecutivas

El desarrollo de las funciones ejecutivas conlleva modificaciones cognitivas y transformaciones neuroanatómicas que de modo conjunto se producen en el cerebro y especialmente en el área prefrontal. Se han propuesto tres modelos para explicar el desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y la adolescencia:

a) Perspectiva madurativa. La aparición de una nueva capacidad cognitiva es la consecuencia directa del desarrollo madurativo en una determinada

región cerebral. En el caso del funcionamiento ejecutivo, la capacidad de inhibición que facilita la respuesta correcta en las tareas "go-no go" sería la consecuencia de la maduración de la zona dorsolateral (Diamond, 2006).

b) Especialización interactiva. La interacción y el ensamblaje de las distintas áreas corticales permitirían la mejor organización de los procesos cognitivos, mediante un ajuste funcional de las conexiones. Los procesos cognitivos complejos que realiza el cerebro son consecuencia de la especialización interactiva que se produce entre distintas áreas del mismo.

c) Aprendizaje de habilidades. Los procesos de adquisición de nuevas habilidades hacen que cambien los patrones de activación cerebral. A medida que las tareas son más complejas, se observa un mayor grado de activación en la corteza prefrontal.

Posiblemente la facilitación del desarrollo funcional del área prefrontal se deba a la acción combinada de los procesos de maduración de dicha área, junto con la paralela especialización interactiva con otras áreas cerebrales y el aprendizaje de nuevas tareas.

7.4.1. Desarrollo cognitivo

Tradicionalmente se pensaba que el desarrollo de las FE no se iniciaba hasta los seis años, aunque en la actualidad se dispone de suficientes evidencias para afirmar que las capacidades cognitivas que forman la base de las funciones ejecutivas aparecen antes de dicha edad. Las técnicas de neuroimagen funcional han confirmado que el desarrollo de las FE finaliza en la segunda década de vida, lo que se ha denominado "cerebro ejecutivo". El desarrollo cognitivo de los distintos componentes que integran las funciones ejecutivas no es lineal, y se produce de modo paralelo a las modificaciones neuroanatómicas del área prefrontal.

A) Periodo de 0-4 años

El desarrollo del sistema ejecutivo en niños y niñas durante este intervalo de edad es menos intenso que en etapas posteriores, como consecuencia del menor grado de activación y desarrollo que presentan las áreas asociativas del cerebro. Se empiezan a manifestar algunos esbozos de las funciones ejecutivas durante el primer año de vida, ya que los bebés de 6 meses pueden recordar algunas representaciones simples, mientras que a los 8 meses pueden mantener información en línea que no se encuentra visible y al año es capaz de suprimir respuestas dominante. A los 18 meses se inicia la capacidad para inhibir, expresándose con formas simples de control inhibitorio. A los dos años el niño empieza a ser capaz de mantener y manipular la información, en coordinación con la capacidad para inhibir sus respuestas, lo que le permite realizar un relativo control sobre su conducta. A los dos años los niños pueden representar una regla de forma arbitraria. A los tres pueden representar ya varias reglas y a partir de los cuatro años de edad, se realiza un proceso de integración que permite dirimir reglas que puedan entrar en conflicto, o que son incompatibles entre sí. A partir de los 3 años surgen capacidades como la flexibilidad mental y la capacidad para orientarse en el futuro. Empleando tareas del tipo "go-no go", a los 4 años los niños todavía no son capaces de inhibir su respuesta, aunque a dicha edad ya son capaces de establecer autorregulación interna de sus actos, es decir, empiezan a adquirir la capacidad metacognitiva.

B) Periodo de 5-12 años

El periodo más álgido de desarrollo de los componentes que integran las funciones ejecutivas ocurre entre los seis y los ocho años. En este lapso los niños adquieren la capacidad de autorregular sus comportamientos y conductas, pueden fijarse metas y anticiparse a los acontecimientos, sin depender de las instrucciones externas, aunque todavía persiste cierto grado de impulsividad, así como dificultades para la programación. A partir de los 5 años el niño desarrolla las habilidades cognitivas que constituyen el núcleo de las funciones ejecutivas, siendo capaz de mantener, manipular y transformar la información con el objetivo de autorregular y adaptar su conducta a los cambios del entorno. A los 7 años ya se dispone de tres componentes básicos

de las funciones ejecutivas: flexibilidad cognitiva, capacidad de inhibición y memoria operativa (Diamond, 2006). Hay que hacer referencia al desarrollo del lenguaje interior, como elemento de gran importancia para el desarrollo de las funciones ejecutivas y la memoria operativa, siendo un proceso que se desarrolla más activamente a partir de los 7 años. La metacognición inicia su aparición alrededor de los 6 años y debe estar totalmente desarrollada en la adolescencia, para garantizar una adecuada modulación conductual.

C) Periodo de 12 - 20 años

A medida que avanzan los procesos de autorregulación e inhibición, se empiezan a desarrollar dos componentes importantes de las funciones ejecutivas, como son la capacidad de planificación y la memoria prospectiva, de tal manera que a los 12 años se alcanzan niveles equiparables con los del adulto. Por lo general, los niños de esta edad ya tienen una organización cognoscitiva muy cercana a la que se observa en los adultos. La función reguladora del lenguaje (lenguaje interior) continúa consolidándose, junto con los restantes componentes de las FE, para facilitar la aparición de las operaciones lógicas formales. La consolidación de las funciones ejecutivas como elemento rector de los procesos cognitivos no se consigue hasta el final de la segunda década de vida, en torno a los 20 años.

7.4.2. Modificaciones neuroanatómicas

La gestación de las funciones ejecutivas exige intensas transformaciones neuroanatómicas en el cerebro, que incluyen múltiples procesos que afectan al crecimiento dendrítico, crecimiento celular, producción de mielina, establecimiento de nuevas rutas sinápticas y activación de sistemas neuroquímicos.

El recién nacido tiene un escaso desarrollo de las áreas asociativas del córtex cerebral, de las que el área prefrontal forma parte como principal coordinador de la actividad cognitiva. La actividad metabólica del área prefrontal durante el primer año de vida es muy escasa y se irá incrementando paulatinamente a lo largo de la infancia. El desarrollo del cerebro durante los

primeros meses de vida sigue estas pautas:

a)Se mielinizan antes las áreas primarias que las áreas de asociación.

b)Se desarrollan antes las capacidades sensitivo-motoras, que las capacidades cognitivas, entre las que se encuentran incluidas las funciones ejecutivas.

c)El proceso madurativo del cerebro tiene una dirección postero-anterior: se inicia en el polo occipital y finaliza en el lóbulo frontal, siendo el área prefrontal el final de trayecto del proceso madurativo.

El aumento de actividad en el área prefrontal se produce como consecuencia del incremento de los procesos de mielogénesis y sinaptogénesis, pero no se realiza de un modo regular, sino que atraviesa varios hitos:

a)El primer pico de incremento en la actividad prefrontal se produce a los 12 meses, cuando se empieza a observar alguna actividad funcional en las áreas dorsolaterales y mediales del área prefrontal. El aumento de la actividad metabólica prefrontal en este periodo, se produce gracias a la creciente mielinización de las áreas asociativas.

b)El segundo pico se produce a partir de los 4 años, observándose un aumento en el metabolismo del lóbulo frontal en este periodo.

c)El tercer periodo álgido de desarrollo se produce en tomo a los 8 años y dura hasta los 11-12 años (Diamond, 2002). El metabolismo de la glucosa aumenta 2,5 veces hasta los 9 años, para descender a los niveles similares a los del adulto al final de la primera década de vida. Posteriormente el proceso de desarrollo de las funciones ejecutivas continúa hasta lograr su consolidación al final de la adolescencia.

El desarrollo de la sustancia gris y el de la sustancia blanca no tienen la misma evolución. Inicialmente el cerebro infantil posee mayor proporción de sustancia gris, pero se establece una poda que elimina aquellas neuronas y

sinapsis que son menos relevantes, mientras que la mielina siempre tiene una progresión ascendente. Esta aparente contradicción, tiene una posible explicación: cuando interviene un mayor número de neuronas en una tarea dependiente del sistema ejecutivo, su "disparo" es excesivo, impidiendo la correcta activación de la actividad. Por el contrario, a medida que el niño crece, puede seguir desarrollando las funciones ejecutivas, aunque implicando menos grupos neuronales del área prefrontal, de un modo más selectivo y con mayor eficacia.

Por el contrario, la sustancia blanca no cesa de aumentar durante la infancia y la adolescencia. El aumento de la vaina de mielina facilita la consolidación de los circuitos cerebrales y la transmisión fluida de estímulos, especialmente en las áreas de asociación cortical. Sin embargo, el aumento en la producción de mielina no es homogéneo en todo el córtex, sino que inicialmente es más activo en las áreas dorsolaterales, probablemente para facilitar la resolución de problemas más complejos y novedosos. En el sistema nervioso periférico el desarrollo neuromadurativo se produce primero en las áreas motoras y posteriormente en las áreas sensoriales. Lo contrario sucede en el sistema nervioso central, que tiene un desarrollo cefalocaudal, que primero mieliniza las áreas primarias y luego las de asociación. La mielinización de la zona orbitofrontal finaliza antes que la dorsolateral, dada su situación en el polo anterior del cerebro. La mielogénesis se incrementa siempre en proporción directa al grado de estimulación recibida, de tal manera que los ambientes más enriquecidos favorecen el incremento de la producción de mielina, al contrario de lo que sucede en los casos de mayor deprivación ambiental.

Las modificaciones macroscópicas que experimenta el cerebro en su proceso de desarrollo caminan en paralelo a las transformaciones microscópicas. La diferenciación de las capas del córtex prefrontal no se produce hasta los 4 años. La densidad sináptica prefrontal alcanza su apogeo a los 2 años y a partir de ese momento desciende progresivamente el número de sinapsis hasta estabilizarse a los 12 años, momento en el que se alcanza niveles similares a los del adulto.

Es importante señalar que el desarrollo de las funciones cognitivas asociadas a la corteza prefrontal depende no sólo de la maduración de ésta, sino también de la maduración de otras regiones y de las conexiones existentes entre éstas y la primera. La corteza prefrontal tiene conexiones cortico-corticales con la corteza asociativa y paralímbica, y también con regiones subcorticales (ganglios basales, tálamo, hipocampo). Además existen conexiones con núcleos reticulares localizados en el tronco cerebral. Toda esta vasta red de conexiones permite que la corteza prefrontal monitorice la información, con el fin de controlar y regular el comportamiento.

7.5. Bases neuroanatómicas y neurobiológicas de las funciones ejecutivas

7.5.1. Lóbulo frontal

El lóbulo frontal es el de mayor importancia anatómica y funcional del cerebro, y en él se asienta el área prefrontal, que es el centro más cualificado para el control de los procesos cognitivos y emocionales. En el lóbulo frontal se diferencian varias áreas funcionales:

a) Corteza motora primaria, situada por delante de la cisura de Rolando, constituye el origen de las vías que dan origen a la actividad motora voluntaria y donde se representa el homúnculo motor.

b) Corteza premotora, situada delante del área motora primaria. Es la encargada programar las secuencias motoras de las actividades voluntarias. Está formada por: corteza externa, corteza interna y campos visuales de los ojos. La corteza externa o córtex premotor y la corteza interna o área motora suplementaria, contribuyen al aprendizaje, archivo y activación de los programas necesarios para la ejecución de movimientos voluntarios. Los campos visuales de los ojos, por su parte, facilitan el rastreo, la localización y la dirección voluntaria de la mirada.

c) Área de Broca: situada en la parte inferior del área premotora, es el centro del lenguaje expresivo y se localiza en el hemisferio izquierdo en

la mayoría de las personas.

d) Área prefrontal: se localiza en la zona anterior del lóbulo frontal, por delante del área premotora. Es la zona más importante de todas las áreas de asociación del cerebro y se le considera el centro regulador de las funciones ejecutivas.

7.5.2. Área prefrontal

El área prefrontal es el principal territorio asociativo de la corteza cerebral y ocupa aproximadamente el 30% de la corteza cerebral. Ocupa la parte anterior de los lóbulos frontales del cerebro y se ubica por delante de las áreas motoras y premotoras. Es una zona con una aparición filogenética más reciente, que en los humanos tiene un desarrollo mucho mayor que en cualquier otra especie. Se relaciona con la realización de actividades intencionales complejas, operaciones formales, conducta social, toma de decisiones y juicio ético y moral y adecuación del comportamiento social. El conjunto de actividades funcionales que lleva a cabo el área prefrontal recibe la denominación defunciones ejecutivas.

El área prefrontal está estrechamente relacionada con las restantes estructuras encefálicas mediante conexiones bidireccionales, lo que permite la acción coordinada para conseguir su óptimo funcionamiento. Son numerosas las estructuras corticales y extracorticales que se encuentran conectadas con el área prefrontal: lóbulo temporal y parietal, sistema límbico, amígdala, tálamo, hipocampo, ínsula y cuerpo estriado. Pero incluso estructuras neuroanatómicas más alejadas del área prefrontal, como el tronco cerebral, también facilitan la eficiencia en el funcionamiento ejecutivo prefrontal, ya que facilitan un adecuado nivel de activación. El área prefrontal se divide en tres territorios anatomofuncionales diferenciados: dorsolateral, cingulado anterior y orbitario. De cada una de dichas áreas emergen los tres circuitos más importantes con los que el área prefrontal se comunica con el resto del cerebro:

a) Circuito dorsolateral-núcleo caudado-globo pálido-tálamo-corteza

prefrontal dorsolateral.

b)Circuito orbitario-núcleo candado-globo pálido-tálamo-corteza orbitaria.

c)Circuito cingulado anterior-núcleo accumbens-globo pálido-tálamocorteza cingulada anterior.

Se pueden resumir las funciones de cada una de las tres demarcaciones del área prefrontal del siguiente modo, según se puede consultar en el cuadro 7.3:

a)El área dorsolateral está más implicada en los procesos de adquisición, razonamiento y memoria de trabajo.

b)El área cingulada anterior se implica más en los aspectos motivacionales y en el inicio de la respuesta.

c)El área orbitaria-ventral está más implicada en los aspectos emocionales y en la capacidad de interacción.

Dada la extremada complejidad de las conexiones entre el área prefrontal y las restantes estructuras implicadas en el sistema ejecutivo, en la actualidad ya no se tiene una visión localizacionista del mismo; si bien se acepta que está supervisado por el sistema prefrontal, en cambio se asume que la actividad del área prefrontal, por sí sola, sería incapaz de llevar a cabo sus funciones, sin la ayuda de las conexiones que mantiene con el resto del cerebro. Por otra parte, la densidad de las conexiones entre el área prefrontal y el resto del cerebro son directamente proporcionales a la eficiencia de los sistemas cognitivos y emocionales involucrados en el funcionamiento ejecutivo.

A) Área dorsolateral

Está situada en el polo anterior y lateral del lóbulo frontal, siendo la estructura neocortical más desarrollada. Mantiene amplias conexiones con los restantes lóbulos cerebrales, especialmente con el parietal y el temporal y también tiene conexiones recíprocas con los ganglios basales y el área

premotora. Constituye la zona más implicada en el control y la regulación del procesamiento ejecutivo, es decir, en los procesos de razonamiento, formación de conceptos, flexibilidad mental, abstracción y resolución de problemas más complejos y novedosos. También participa activamente en el mantenimiento y focalización de la atención, evitando la distracción y facilitando la resistencia a la interferencia. Además, interviene de modo muy activo en el control de la memoria operativa, permitiendo que la información en línea pueda ser manipulada durante varios segundos. Por último, el área dorsolateral se relaciona con los procesos de mayor jerarquía cognitiva, tales como la metacognición, permitiendo procesos de monitorización y control de la actividad compleja dirigida al logro de objetivos.

B) Área cingulada anterior

Está situada en las caras internas de ambos lóbulos frontales, en la zona correspondiente al cíngulo anterior, por encima del cuerpo calloso. Por esta razón también se la denomina área medial. Aunque participa - al igual que las dos otras áreas - en la gestión de las funciones ejecutivas, está más implicada en los procesos de activación, atención sostenida y respuesta motivada. Cuando se plantea la posibilidad de iniciar alguna acción futura, es necesaria la volición, o intención previa para realizar un plan, siendo el área cingulada anterior quien cobra protagonismo en el inicio de la acción intencionada (Lezak et al., 2004). Además, el área cingulada anterior tiene una gran importancia en los procesos iniciales de aprendizaje y también cuando las demandas de la tarea exigen mayores niveles de activación. Las áreas cinguladas anteriores también se han relacionado con la atención dividida, la detección de errores y la monitorización de respuestas apropiadas para el logro de objetivos.

C) Área orbitaria

La zona orbitaria está situada en las caras ventrales de cada lóbulo frontal, por encima de las órbitas de los ojos. Recibe aferencias de la amígdala, la corteza entorrinal y la circunvolución del cíngulo, además de todas las áreas sensoriales; envía proyecciones a la corteza temporal inferior, corteza

entorrinal, circunvolución del cíngulo, hipotálamo lateral, amígdala, área tegmental ventral, núcleo caudado y a la corteza motora.

El área orbitaria constituye una zona de convergencia entre las áreas límbicas y las dorsolaterales, estando especialmente implicada en la gestión, el control y la regulación de las respuestas emocionales. También guarda relación con la regulación de las actividades autonómicas y la modulación de las conductas sociales, incluyendo aspectos como la empatía, el sentido ético, las conductas de adaptación social y la autorregulación. La corteza orbitaria también se relaciona con la toma de decisiones, según ha puesto de relieve la teoría del marcador somático enunciada por Damasio. Por último, se observa una mayor activación de la corteza orbitaria cuando se realiza planificación conductual asociada a la recepción de recompensas y cuando es necesario evaluar la coherencia de los castigos y el valor de las recompensas.

7.5.3. Otras estructuras

A) Ganglios basales

Las distintas estructuras neuroanatómicas incluidas en los ganglios basales (núcleo caudado, putamen, globo pálido y sustancia negra) están conectadas con la corteza cerebral y especialmente con el área prefrontal, mediante conexiones bidireccionales.

Los ganglios basales intervienen en la selección y ejecución de conductas, dentro de los procesos incluidos en el funcionamiento ejecutivo. Cuando una actividad resulta novedosa para el sujeto, el área prefrontal adquiere un mayor protagonismo. Sin embargo, una vez que se ha automatizado dicha actividad, los ganglios basales adquieren un mayor protagonismo, ya que el área prefrontal delega su funcionamiento en las estructuras subcorticales. De esta manera se evita la saturación de la corteza prefrontal, que solamente se activará ante situaciones novedosas que requieren un mayor esfuerzo cognitivo. Las lesiones en los ganglios basales alteran el funcionamiento ejecutivo, ya que impiden que las actividades ya aprendidas y sistematizadas se realicen de forma fluida.

B) Tálamo

El tálamo es un importante centro de intercambio de aferencias y eferencias sensitivo-motoras, que mantiene estrechas comunicaciones bidireccionales con el área prefrontal. Actúa como un sistema de interfaz entre los núcleos de la formación reticular y la corteza prefrontal. De esta manera permite dotar a los procesos atencionales de una adecuada fluidez, especialmente los procesos más pasivos, facilitando que las competencias del sistema ejecutivo se lleven a cabo con eficiencia. También mantiene conexiones con el sistema límbico, por lo que participa - junto a las áreas prefrontales - del control y autorregulación de las emociones, adaptándolas a las contingencias de cada situación.

Cuadro 7.3. Divisiones anatomofuncionales del área prefrontal

Área dorsolateral	— Adquisición y formación de conceptos. — Resolución de problemas más complejos y novedosos. — Flexibilidad mental. — Atención selectiva. — Resistencia a la interferencia. — Inhibición. — Memoria operativa. — Metacognición
Área cingulada anterior	— Activación. — Atención sostenida y dividida. — Motivación. — Detección de errores. — Fluencia.
Área orbitaria	— Procesamiento emocional. — Interacción social. — Empatía. — Sentido ético. — Autoconciencia. — Autorregulación. — Toma de decisiones.

C) Cerebelo

El cerebelo no sólo participa en el control y regulación de las funciones motoras, sino que también está relacionado con diversos procesos cognitivos tales como: lenguaje, organización visoespacial, memoria, respuesta emocional y personalidad. Muchas de sus funciones le relacionan con el área prefrontal, ya que se activa en tareas que requieren planificación y secuenciación de la actividad dirigida a metas. En ciertos estudios de neuroimagen se ha observado que el córtex prefrontal dorsolateral y el neocerebelo están activados sincrónicamente cuando se llevan a cabo determinadas tareas cognitivas. Por otra parte, los pacientes con lesiones cerebelosas con frecuencia presentan síntomas y alteraciones relaciona das o típicas de las funciones ejecutivas: problemas de planificación, fluencia verbal, razonamiento abstracto y memoria de trabajo, así como irritabilidad, mutismo selectivo y problemas de atención. La actividad cerebelosa, por tanto, tiene un papel relevante en el funcionamiento ejecutivo, al facilitar la sincronización y fluidez de las actuaciones reguladas por el área prefrontal.

8

Evaluación de las funciones ejecutivas

8.1. Características generales

La evaluación de las funciones ejecutivas adquiere el máximo protagonismo en cualquier protocolo de evaluación neuropsicológica, dada su condición de centro coordinador de la actividad mental superior. Resulta imprescindible en personas con antecedentes de daño cerebral, para conocer el grado de afectación, especialmente si ha existido una lesión explícita del área prefrontal. Pero también debe incluirse la evaluación de las FE en numerosos colectivos que habitualmente presentan alteraciones del funcionamiento ejecutivo, como consecuencia de alteraciones en el lóbulo frontal: esquizofrenia, patología dual, trastorno por déficit de atención e hiperactividad, trastorno obsesivo compulsivo, drogodependencia, etc. Por último, es aconsejable evaluar las funciones ejecutivas en población sana, sin aparente afectación neurológica o neuropsiquiátrica, con el objetivo de conocer su eficiencia en el sistema ejecutivo, de cara a recibir una adecuada orientación personal, profesional o educativa, o como paso previo para preparar un programa de estimulación del funcionamiento ejecutivo.

Como ya se ha hecho constar, las funciones ejecutivas no son una función unitaria, sino que constituyen un constructo global, formado por múltiples componentes cuyos límites no siempre están bien delimitados entre sí. Por esa misma razón, no existe una única prueba que de forma unitaria permita evaluar las funciones ejecutivas en su totalidad. Los distintos componentes de las FE se encuentran solapados y se relacionan con otras funciones mentales. La evaluación neuropsicológica de un determinado componente de las FE

siempre implica la evaluación de otros factores, de modo indirecto. Por ejemplo, una prueba como el test de Stroop permite evaluar la capacidad de inhibición, pero también evalúa otras capacidades estrechamente relacionadas con las funciones ejecutivas como: flexibilidad mental, memoria inmediata, atención sostenida o memoria de trabajo.

La evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas se puede llevar a cabo de dos formas diferentes: clínica y neurométrica, que pueden ser empleadas por separado, aunque siempre será aconsejable su utilización conjunta, para conseguir un conocimiento más profundo del grado de preservación del sistema ejecutivo, facilitando el diagnóstico neuropsicológico.

La evaluación clínica utiliza la exploración cualitativa, observando la conducta del sujeto en la situación actual y determinando qué componentes del sistema ejecutivo están peor preservados, los puntos débiles. Tiene en cuenta la trayectoria psicobiográfica del sujeto - especialmente su reserva cognitiva y el nivel premórbido - para compararla con el momento actual. La evaluación clínica se tiene que complementar con las informaciones y observaciones realizadas por los familiares y allegados del sujeto evaluado.

La evaluación neurométrica utiliza pruebas psicométricas previamente estandarizadas que permiten determinar cuál es el grado de afectación de los distintos componentes incluidos en las funciones ejecutivas, comparando los resultados del sujeto con bases de datos de población normativa. La neuroimagen es un complemento de la evaluación neurométrica, aumentando la fiabilidad de los resultados, especialmente la neuroimagen funcional. Las distintas pruebas neuropsicológicas permiten evaluar alguno o varios componentes del funcionamiento ejecutivo.

8.1.1. Evaluación clínica

La evaluación funcional del daño cerebral tiene una larga tradición y en el caso de las funciones ejecutivas cabe destacar las aportaciones realizadas por Alexander Luria, quien propuso la existencia de tres bloques o sistemas

funcionales para explicar el funcionamiento cerebral. El primer sistema funcional hace referencia a la capacidad del sistema nervioso para mantener un adecuado nivel de activación, que permite llevar a cabo las actividades mentales y guarda relación con los núcleos reticulares del tronco cerebral. El segundo sistema funcional permite el procesamiento y almacenamiento de la información y se asienta en la corteza cerebral posterior, en los lóbulos temporales, parietales y occipitales. El tercer bloque funcional está encargado de regular y verificar la actividad mental, estando localizado en los lóbulos frontales. Sería este tercer bloque el que se relaciona más estrechamente con las funciones ejecutivas.

La evaluación clínica permite conocer el nivel de eficiencia del sujeto en las distintas subfunciones del sistema ejecutivo, tratando de relacionar los puntos débiles con las distintas áreas anatomofuncionales del área prefrontal que pudieran estar afectadas. Existe una serie de indicios que pueden sugerir la presencia de déficits en el sistema ejecutivo prefrontal, según se puede observar en el cuadro 8.1, aunque siempre hay que tener en consideración las características personales del sujeto: edad, formación, reserva cognitiva, actividad habitual, demandas del ambiente, etc.

Cuadro 8.1. Indicadores de posible alteración prefrontal

- *Impulsividad.* El sujeto no es capaz de inhibir adecuadamente sus respuestas, ni puede posponerlas. En casos extremos se observa el llamado "magnetismo" o "imantación", es decir la necesidad incontrolable de tocar y manipular todos los objetos del ambiente.
- *Inatención.* El sujeto se muestra inestable, sumamente distraído e incapaz de terminar una tarea sin control ambiental externo, con alteraciones atencionales que exceden a lo esperado en función de sus características personales.
- *Perserverancia patológica.* Incapacidad para flexibilizar la autorregulación de los comportamientos y las conductas, con repetición excesiva de un patrón de respuesta. Se distinguen dos modalidades de perseverancia:

  a) Perseverancia persistente o compulsiva que se caracteriza por la tendencia reiterada a repetir una conducta, aunque cambie el estímulo.

  b) Perseverancia inerte o inercia comportamental, con incapacidad para detener o cambiar una tarea a pesar de recibir la orden de hacerlo.

- *Dependencia ambiental.* El sujeto actúa con excesiva dependencia de las circunstancias de su entorno, siendo incapaz de centrarse en la tarea que está llevando a cabo. Un síntoma extremo es la presencia de ecopraxia, es decir la imitación inerte de las actividades de los demás.
- *Trastornos metacognitivos.* Consisten en la incapacidad para reconocer la naturaleza y las consecuencias de una actividad cognoscitiva. El sujeto es incapaz de evaluar conceptual y objetivamente las cosas que hace o dice. Los afectados por trastornos metacognitivos tienen dificultades para regular el "locus de control": no disponen de capacidad para sopesar una situación o un evento y atribuir de manera justa las causas del éxito o el fracaso de la acción a los elementos externos o a las decisiones y acciones propias.

- *Trastornos de atención sostenida.* Cuando los problemas de atención del sujeto son muy superiores a los normales en personas de su misma condición. Los problemas de atención se caracterizan por la baja persistencia y la excesiva distractibilidad ante la presencia de cualquier estímulo irrelevante.
- *Bradifrenia.* Lentificación excesiva en la capacidad para procesar la información y en la velocidad de respuesta atencional, motora, verbal y cognitiva.
- *Dificultad para afrontar tareas novedosas.* El sujeto tiene dificultades manifiestas para iniciar nuevos aprendizajes, especialmente si el grado de complejidad es más elevado.
- *Dificultad para el control emocional.* Comparativamente con situaciones pretéritas, el sujeto se muestra incapaz de autorregular sus emociones, mostrándose más inestable, con cambios emocionales desproporcionados y alteraciones excesivas en su estado de ánimo.

A) Área dorsolateral

La zona anterior del lóbulo frontal está más especializada en la generación de nuevos conceptos, razonamiento, flexibilidad mental, memoria de trabajo y atención selectiva. La evaluación clínica del área dorsolateral debe tener en cuenta cuál es la capacidad para realizar aprendizajes complejos. Las lesiones o disfunciones dorsolaterales se expresan mediante los siguientes síntomas:

a)Tendencia a perseverar, repitiendo el mismo patrón de respuesta.

b)Pérdida de capacidad para llevar a cabo procesos de razonamiento.

c)Dificultad para realizar dos tareas de manera simultánea.

d)Trastornos en el control de la atención.

B) Área medial cingulada

Las caras internas del lóbulo frontal, situadas en tomo al cíngulo anterior, constituyen el sistema de inicio y mantenimiento de la activación mental y motora, dotando a las respuestas cognitivas y motoras de suficiente fluidez para facilitar el funcionamiento ejecutivo. La lesión de las áreas mediales prefrontales frecuentemente provoca disminución en la velocidad de procesamiento. La evaluación clínica de posibles alteraciones cinguladas se manifiesta con los siguientes síntomas:

a)Trastornos de la volición, con falta de iniciativa, incapacidad o dificultad para el inicio de nuevas actividades.

b)Bradipsiquia, con pérdida de fluidez en el procesamiento de la información, así como en la emisión de respuestas verbales, atencionales, psicomotoras o cognitivas.

c)Disminución en la motivación, pérdida de iniciativa y falta de curiosidad por el entorno o frente a tareas novedosas.

d)Problemas atencionales, caracterizados por la pérdida de control atencional en las tareas que se tienen que llevar a cabo.

C) Área orbitaria

La evaluación clínica del córtex prefrontal orbitario tiene que observar el grado de ajuste emocional y adaptativo del sujeto, así como su capacidad para adaptarse a normas, la conciencia moral, la capacidad para interactuar y la empatía. Las personas con lesiones orbitarias clínicamente manifiestan las siguientes alteraciones:

a)Dificultades para adaptarse al entorno y para las interpretar normas sociales, siendo incapaces de beneficiarse de la experiencia.

b) Alteraciones en el estado emocional, con cambios bruscos y frecuentes en su estado de ánimo.

c) Deficiente control de los impulsos.

d) Insuficiente conciencia de sus dificultades, llegando a presentar anosognosia en los casos más extremos.

8.1.2. Evaluación cuantitativa

Las pruebas neuropsicológicas que evalúan las funciones ejecutivas permiten identificar los puntos fuertes y débiles del perfil, con el objetivo de facilitar la creación de programas de rehabilitación cognitiva adaptados a cada sujeto. A la hora de aplicar cualquier prueba para conocer la eficiencia del sistema ejecutivo siempre es necesario ponderar los resultados, dándoles una lectura en función del contexto, especialmente en los casos donde aparentemente exista mayor déficit. Como afirman algunos autores (Tirapu et al., 2011), es necesario aplicar en todo momento el principio de la validez ecológica, ya que es posible que exista una gran divergencia entre el rendimiento en una prueba de funcionamiento ejecutivo y el rendimiento en el entorno natural del sujeto en actividades similares. El abuso del psicometrismo puede llevamos a conceder un valor máximo a las puntuaciones, sin considerar la idiosincrasia del sujeto: demandas del ambiente, necesidades personales, motivación, etc.

La naturaleza multimodal de las FE dificulta la evaluación unitaria de las mismas, por lo que hay pocas escalas globales para evaluar las alteraciones del sistema ejecutivo. Entre ellas se encuentran la Batería de Evaluación Conductual del Síndrome Disejecutivo (BADS) de Aldermans y el Delis-Kaplan para el Sistema de Función Ejecutiva. Sin embargo, hasta el momento son insuficientes las pruebas para la evaluación global de las funciones ejecutivas en adultos que hayan sido desarrolladas en el ámbito hispanoparlante. Hay un repertorio de pruebas para evaluar selectivamente las funciones ejecutivas que están muy consolidadas en neuropsicología, aunque la mayoría están diseñadas para adultos. Se trata de pruebas que pretenden evaluar selectivamente alguno de los factores incluidos en las FE (fluencia,

inhibición, planificación, adquisición...), aunque con frecuencia una misma prueba que evalúa un determinado componente del sistema ejecutivo también permite evaluar otros factores, existiendo un inevitable solapamiento. En el cuadro 8.2 se presenta un resumen de las principales pruebas empleadas para evaluar las funciones ejecutivas en el adulto. A continuación se exponen las principales pruebas, teniendo en cuenta su mayor grado de especificidad para evaluar cada uno de los principales factores incluidos en las funciones ejecutivas.

Cuadro 8.2. Principales pruebas para evaluar las funciones ejecutivas

Componente	*Prueba*
Actualización	Raven K-BIT (matrices)
Planificación	Trail Making Test Test de las Anillas TESEN (Test de los Senderos) Torre de Hanoi Torre de Londres Torre de Toronto Laberintos
Fluencia	Fluidez verbal Fluencia fonológica Fluencia semántica Prueba de denominación de Boston
Flexibilidad	Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin (WCST)
Inhibición	Stroop Tareas *go-no go*
Toma de decisiones	Iowa Gambling Test
Otras pruebas	Test de los 5 dígitos

8.2. Actualización

Un elemento relevante en la evaluación de las funciones ejecutivas es la determinación de la eficiencia para adquirir e incorporar nuevas informaciones. La disfunción ejecutiva frecuentemente se manifiesta por la dificultad de incorporar nuevos conceptos, aprendizajes o ideas, con

limitaciones en la solución de los problemas de mayor dificultad mediante el razonamiento y la abstracción. Con frecuencia el daño o la disfunción prefrontal limitan la capacidad para adquirir nuevas informaciones. Las pruebas para evaluar el factor actualización involucran distintos componentes como: inteligencia fluida, memoria de trabajo, abstracción y razonamiento. El test de Raven y la prueba de Matrices de Kaufinan (K-BIT) permiten evaluar el factor de actualización.

A) Test de Raven

Es una prueba con larga tradición y solera en la evaluación de la inteligencia. Se utiliza para evaluar la inteligencia no verbal y su realización exige el empleo de estrategias de razonamiento y abstracción que guardan una estrecha relación con el componente de actualización de las funciones ejecutivas. El daño o la disfunción en el área prefrontal frecuentemente disminuyen la capacidad para abstraer y razonar, lo que convierte a la prueba de Raven en un excelente marcador para conocer el grado de preservación de la inteligencia fluida del sujeto. La prueba consiste en encontrar la pieza que falta en una serie de láminas, teniendo en cuenta las secuencias horizontales y verticales de cada figura. La versión más utilizada para evaluar la capacidad de actualización del sujeto es la Escala General, que consta de 5 series, cada una de las cuales cuenta con 12 elementos de dificultad creciente.

B) Prueba de Matrices del K-BIT

El test breve de inteligencia K-BIT es una prueba de inteligencia que también tiene una amplia difusión en la comunidad científica. Consta de dos escalas que miden la inteligencia verbal y no verbal. Mientras que la escala de inteligencia verbal del K-BIT mide la inteligencia cristalizada, en cambio, la escala de Matrices sirve para medir la inteligencia fluida, lo que permite conocer cuál es el grado de preservación del área prefrontal y, en especial, sirve para conocer cuál es la capacidad de actualización del sujeto. El fundamento de la prueba es similar al del test de Raven, ya que se trata de completar 48 matrices formadas por dibujos con dificultad ascendente. Mide la aptitud del sujeto para resolver problemas nuevos, mediante la abstracción

y el establecimiento de analogías.

C) Otras pruebas

Las escalas de Wechsler para adultos (WAIS) contienen un subtest de "Matrices" que tiene los mismos fundamentos que el Raven y el de las matrices del KBIT, por lo que son un buen marcador de la capacidad de actualización del sujeto.

8.3. Planificación

Las funciones ejecutivas permiten alcanzar objetivos mediante la adecuada programación de las etapas necesarias para lograrlo. La planificación, entendida como la capacidad para determinar, seleccionar y organizar las secuencias necesarias que permitan conseguir un objetivo determinado, constituye un importante componente del funcionamiento ejecutivo. Para su evaluación se pueden emplear tareas de construcción, como la Torre de Hanoi, o de "papel y lápiz" como el Trail Making Test.

8.3.1. Construcción de senderos

Son pruebas de "papel y lápiz" ampliamente empleadas en la evaluación neuropsicológica del área prefrontal. Sirven para evaluar la capacidad para planificar que tiene el sujeto, e implican una utilización activa de la memoria de trabajo, así como de otros componentes como la memoria prospectiva, la rapidez visoperceptiva y la atención selectiva. Se incluyen aquí pruebas como el Trail Making Test y Test de los Senderos (TESEN).

A) Trail Making Test (TMT)

En sus orígenes el TMT estaba incluido en la Batería Neuropsicológica de Halstead-Reitan, formando parte de las pruebas de selección empleadas por el ejército de los Estados Unidos, dentro de los Army Individual Tests. Posteriormente Reitan lo incorporó a su batería neuropsicológica. La prueba consiste en unir secuencialmente determinados símbolos representados

gráficamente (números, letras, dibujos), de un modo alternativo. En su versión original el Trail Making Test (TMT) constaba de dos formas, A y B.La forma A consistía en 25 círculos numerados del 1 al 25. Se le pide al sujeto que los una con el lapicero, trazando un sendero con la mayor rapidez posible. La forma B está formada por círculos numerados del 1 al 13 y por círculos en cuyo interior están escritas las letras desde la A hasta la L.El sujeto debe unir la secuencia número-letra alternativamente (1-A-2-B-3-C4...) formando un sendero. Algunas versiones del test de senderos utilizan la alternancia de colores para realizar las series. Además de medir la capacidad de planificación, el TMT permite evaluar otros factores como velocidad de respuesta, memoria de trabajo, flexibilidad mental y capacidad inhibitoria.

B) TESEN (Test de los Senderos)

El Test de los Senderos es una prueba de cribado que permite evaluar el funcionamiento ejecutivo mediante la capacidad de planificación, realizando una tarea visomotora de papel y lápiz. Ha sido creada en España por Portellano y Martínez Arias (Portellano y Martínez Arias, 2014). Se inspira en el TMT, aunque incorpora numerosas novedades y ventajas con respecto a éste. Está compuesto por 4 pruebas (o senderos) diferentes que permiten evaluar una variedad más amplia de componentes incluidos en las funciones ejecutivas, como son: capacidad para planificar, memoria de trabajo, flexibilidad mental, alternancia, atención sostenida, memoria prospectiva, velocidad de procesamiento perceptivo y fluidez de la respuesta motora. Los 4 senderos tienen una dificultad creciente y en cada uno de ellos se valora tanto la precisión (errores cometidos) como la velocidad, además de ofrecer un índice total de funcionamiento ejecutivo. En el manual del TESEN también se proporcionan las claves para valorar los aspectos cualitativos de la ejecución que se observen durante la aplicación de la prueba y su significado neuropsicológico, lo que permite ir más allá de la interpretación psicométrica de los resultados.

8.3.2. Construcción tridimensional

Incluye pruebas que se utilizan para evaluar la capacidad para planificar;

emplean discos de madera o plástico mediante los cuales se construyen diversos modelos siguiendo instrucciones específicas. Junto a la capacidad de planificación, la memoria operativa es un componente esencial para llevar a cabo la tarea, ya que hay que predecir mentalmente ciertas configuraciones intermedias resultantes de posibles movimientos, evaluando la idoneidad de los movimientos que se tienen que realizar. Las pruebas de construcción tridimensional activan la memoria prospectiva, la memoria de la fuente y la memoria temporal.

A) Torre de Hanoi (TH)

Es la prueba más utilizada dentro de este grupo. Consiste en la realización de modelos presentados sobre una base de madera que tiene tres ejes verticales. Sobre ellos se ensartan los bloques de distinto tamaño, con los que se deben reproducir modelos de complejidad creciente, tratando de realizar la tarea utilizando el menor número de movimientos posible y con la mayor rapidez. Al sujeto se le presentan tres ejes verticales, en el primero de los cuales se colocan otros tantos discos de diferente tamaño, dispuestos en forma de pirámide. El objetivo final es reproducir la configuración original y transferir los discos desde el primero de los ejes hasta el más alejado. Para ello, debe tenerse en cuenta la restricción de que no pueden colocarse discos de mayor tamaño sobre los discos más pequeños. Existen también varias versiones computarizadas de la TH.

B) Torre de Londres

Es un instrumento neuropsicológico muy conocido, inspirado en la Torre de Hanoi, aunque a diferencia de ésta, el material lo constituye una base de madera con tres varillas de distinta longitud y tres esferas de colores (verde, azul y rojo), para ensartar en ellas. Los modelos a copiar (un ejemplo y 12 ítems) aparecen en tarjetas coloreadas, que se sitúan delante del sujeto.

C) Torre de Toronto

Está inspirada en la Torre de Londres, pero a diferencia de ésta, añade un

cuarto bloque. En lugar de usar anillos de diferentes medidas, se usan de igual medida, pero con colores diferentes: rojo, negro, blanco y amarillo.

D) Test de las Anillas

Ha sido creada en España por Portellano y Martínez Arias (2012). Es una prueba que mide esencialmente la capacidad para planificar. La tarea, inspirada en pruebas similares como la Torre de Hanoi, es fácil de aplicar y corregir y consiste en la construcción de 15 torres de dificultad creciente, formadas por anillas de diferentes colores, colocadas sobre un tablero rectangular con tres postes. El sujeto debe reproducir los modelos que se presentan en cada lámina. Además de medir la capacidad para planificar, también valora otros factores como velocidad de procesamiento, memoria prospectiva y memoria de trabajo.

8.3.3. Laberintos

La realización de laberintos tiene una larga tradición dentro de la evaluación psicológica. Inicialmente se emplearon para evaluar la deficiencia mental, aunque pronto se confirmó su utilidad para evaluar la capacidad de planificación del sujeto. Los Laberintos de Porteus y el subtest de laberintos incluidos en las escalas de inteligencia de Wechsler para adultos permiten evaluar la capacidad para planificar, dentro del conjunto de las funciones ejecutivas.

A) Laberintos de Porteus

El material lo constituyen 12 laberintos, de dificultad creciente. Es una prueba aplicable a partir de los 3 años, hasta adultos. Su administración es individual y el tiempo oscila en torno a los 25 minutos.

8.4. Fluencia

La velocidad de procesamiento de la información dota a las funciones ejecutivas de una mayor eficiencia, al permitir que se realicen las actividades

programadas del modo más fluido. Entre las pruebas neuropsicológicas que miden la capacidad para procesar la información de modo eficiente, empleando el menor tiempo posible, destacamos las pruebas de fluidez verbal y de fluidez de diseños.

8.4.1. Fluidez verbal

Consiste en decir el mayor número de palabras en un tiempo determinado, siguiendo unos criterios previamente determinados. Las pruebas de fluidez verbal habitualmente se realizan de forma oral, pidiendo al sujeto que emita el mayor número de palabras, aunque también se pueden realizar pidiéndole al sujeto que escriba palabras en un periodo de tiempo previamente determinado. Las pruebas de fluidez verbal pueden ser fonológicas y semánticas. Las de fluidez fonológica consisten en pedir al sujeto que durante un periodo muy corto de tiempo (1-2 minutos) escriba o diga en voz alta el mayor número de palabras posible que empiecen por una determinada letra. Las pruebas de fluidez semántica consisten en decir el mayor número de palabras pertenecientes a una determinada categoría semántica, como frutas o animales. También hay pruebas que piden al sujeto que diga palabras relacionadas con el deporte, nombres de alimentos o partes del cuerpo. Las lesiones prefrontales frecuentemente comprometen la fluidez verbal, como expresión de la disfunción ejecutiva. La pérdida de eficiencia en este tipo de tareas es un buen indicador, tanto de la gravedad de la disfunción ejecutiva como de su pronóstico. Las dificultades en los tests de fluidez verbal reflejan pérdida de velocidad de respuesta, dificultades en la memoria de trabajo y trastornos en la planificación.

8.4.2. Fluidez de diseños

Sirven para evaluar la fluencia cuando se propone una tarea creativa, con menos restricciones en el modo de respuesta. Este tipo de pruebas, además de medir la fluencia mental, guardan relación con otras capacidades como flexibilidad, actualización y el pensamiento divergente. Con frecuencia las lesiones del área prefrontal limitan la capacidad para generar nuevos diseños, o para ofrecer usos alternativos de un objeto determinado. Existen varias

modalidades dentro de este grupo:

a)Test de usos alternativos, consistente en pedirle al sujeto que indique el mayor número de usos posible que se le puede dar a un determinado objeto, como, por ejemplo, un zapato, una percha o un ladrillo.

b)Dibujo de objetos sin forma conocida, con la mayor rapidez posible.

c)Test de las cuatro líneas rectas. Se le pide al sujeto que dibuje el mayor número de diseños, empleando únicamente 4 líneas rectas, durante un tiempo limitado (2-3 minutos). También se puede solicitar al sujeto que realice el mayor número de diseños posibles con cuatro líneas curvas.

d)Test de los cinco puntos. Consiste en una hoja que tiene impresos 40 recuadros, cada uno de los cuales contiene 5 puntos. El sujeto debe dibujar el mayor número posible de figuras diferentes, conectando entre sí los puntos con líneas rectas.

8.5. Flexibilidad

La actividad mental dirigida al logro de objetivos puede verse interferida por la perseveración, emitiendo respuestas inadecuadas a las demandas de cada situación. La flexibilidad mental, por el contrario, permite la alternancia, facilitando la respuesta más adecuada en cada contexto. Implica distintos factores como: atención selectiva, capacidad inhibitoria, atención dividida y memoria prospectiva. Algunas de las pruebas más clásicas para evaluar el funcionamiento ejecutivo permiten evaluar la flexibilidad del sujeto, como el Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin.

A) Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin (WCST)

El Wisconsin Card Sorting Test consiste en una serie de 64 cartas que atienden a tres criterios: color (rojo, azul, verde, amarillo), forma (triángulo, cruz, círculo y estrella) y número de figuras dibujadas en cada carta (de 1 a 4). El sujeto debe categorizar primero por el color de las cartas, luego por la

forma y por último por el número, repitiéndose dos veces cada clasificación. No existen normas explícitas, sino que es el propio sujeto el que debe adivinar las reglas del ejercicio, según le responda positiva o negativamente el examinador. Cuando ha tenido éxito en diez respuestas, sin previo aviso, se cambia el criterio de clasificación. Además de medir la flexibilidad mental, el WCST también mide otros factores como actualización, abstracción, memoria de trabajo, inhibición y atención selectiva.

La realización del WCST implica el aumento de actividad metabólica en áreas dorsolaterales y mediales prefrontales. Las personas con lesión o disfunción en dichas áreas tienden a perseverar intensamente en sus respuestas, siendo incapaces de reconocer las reglas de agrupamiento, especialmente cuando tienen que cambiar de tipo de agrupación.

8.6. Inhibición

La inhibición tiene una importancia básica en los procesos mentales de nivel superior, ya que permite realizar la tarea propuesta de un modo no errático, evitando las respuestas espurias que se derivan de la incapacidad para sostener la atención. Por dicha razón, su evaluación neuropsicológica, dentro del contexto de las funciones ejecutivas, adquiere una gran importancia. El test de Stroop y las tareas go-no go sirven para evaluar la capacidad inhibitoria del sujeto.

A) Test de Colores y Palabras de Stroop

Es una de las pruebas con mayor tradición y frecuencia de empleo para evaluar la capacidad de inhibición. Se inspira en la evidencia de que se tarda más tiempo en la lectura de palabras que en la lectura de colores. En la primera parte el sujeto debe leer una lista de palabras con el nombre de cuatro colores escritos en tinta negra. En la segunda parte tiene que leer una lista de colores y en la tercera parte se presenta una lista de palabras con el nombre de un color escrito en tinta de un color diferente. Además de medir la capacidad de inhibición, el Stroop es una prueba de atención selectiva y focalizada, en la que hay que inhibir el estímulo principal (nombre del color)

a favor del estímulo secundario (color en el que está escrita cada palabra). Es frecuente que las personas con afectación cerebral, especialmente prefrontal, tengan dificultades para la realización de la prueba, especialmente de la tarea de interferencia nombre/color.

B) Tareas "90-no go"

Fueron diseñadas inicialmente por Alexander Luria, con el objetivo de disponer de una prueba que permitiera conocer de forma rápida la capacidad para inhibir una respuesta una vez que un patrón de respuesta ha sido establecido. Inicialmente se diseñaron como tareas de inhibición motora, pero posteriormente se han ido desarrollando diversas modalidades mediante presentaciones auditivas, visuales y táctiles. Las tareas "go-no go" tienen diversas modalidades.

a)Golpeteo o "tapping". Cuando el examinador golpea con su puño, el sujeto golpea con su palma y viceversa. Otra versión consiste en que el examinador presenta un dedo (tarea "go", de signo activador), el sujeto debe enseñar dos dedos, pero cuando se presenta un solo dedo (tarea "no go" de signo inhibitorio), éste no debe enseñar ningún dedo.

b)Tareas "noche-día". Se le muestra al sujeto una tarjeta de fondo negro con estrellas y se le pide que diga "día" y luego una tarjeta de fondo blanco con un sol brillante y se le pide que diga "noche".

8.7. Toma de decisiones

La conducta humana se caracteriza por la necesidad permanente de tomar decisiones, desde las menos relevantes hasta las de mayor complejidad y trascendencia. Las funciones ejecutivas supervisan la toma de decisiones, mediante un proceso de evaluación, selección y ejecución de la respuesta más apropiada para cada ocasión. No abundan las pruebas neurométricas para evaluar la capacidad para tomar decisiones, siendo el Iowa Gambling Test una de las pruebas más útiles para dicho cometido.

A) Iowa Gambling Test

La prueba consiste en presentar a los participantes cuatro barajas virtuales de cartas en la pantalla de un ordenador. Se les dice que cada vez que escojan una carta, ganarán cierta cantidad de dinero, pero que, de vez en cuando, al escoger una carta lo perderán. Se anuncia que el propósito del juego es ganar la mayor cantidad de dinero posible. Se trata de una tarea opaca, ya que no se les dicen las reglas del juego a los participantes, que tienen que escoger las cartas basándose en su propia intuición. Dos de las barajas son "malas barajas", lo que significa que, tras un periodo de tiempo suficientemente largo de juego, obtendrán un balance de pérdidas. Por el contrario, las otras dos son "buenas barajas", y arrojarán un saldo positivo de ganancias con el paso del tiempo. La mayor parte de los participantes sanos van escogiendo cartas de las distintas barajas, y al cabo de 40 o 50 elecciones realizadas, se decantan por escoger cartas de las "barajas buenas". Pero los pacientes con daño en la corteza orbitofrontal perseveran en sus elecciones de cartas pertenecientes a las "barajas malas", en ocasiones incluso a pesar de saber que están perdiendo dinero.

La prueba está inspirada en la teoría del marcador somático de Damasio. La medición repetida de la respuesta dermogalvánica demuestra que los participantes sanos reflejan una reacción de estrés al acercarse a las "barajas malas" incluso tras sólo 10 ensayos, mucho antes de tener la sensación consciente de que las barajas son malas. Por el contrario, los sujetos con lesiones orbito-frontales nunca desarrollan esta reacción fisiológica ante la amenaza de un castigo inminente (Bechara y Damasio, 2000).

8.8. Otras pruebas

A) Prueba de Categorías de Halstead

Forma parte de la Batería Neuropsicológica de Halstead-Reitan y permite evaluar la capacidad para hacer categorías mediante semejanzas y diferencias, así como la capacidad para adquirir nuevas experiencias. La prueba requiere también de buena capacidad para la abstracción, así como de capacidad para

realizar un análisis visoperceptivo eficiente.

B) Test de los 5 dígitos

El Test de los Cinco Dígitos es un instrumento que permite evaluar de forma muy breve y sencilla determinados factores relacionados con las funciones ejecutivas, como velocidad de procesamiento, capacidad para controlar la atención y resistencia a la interferencia. Se basa en el conocido efecto Stroop, pero en lugar de utilizar como estímulo palabras y colores se utilizan cifras o dígitos, lo que permite una mayor variedad de pruebas y que se pueda utilizar con personas con bajo nivel cultural, que no dominan el idioma, o en analfabetos. El Test de los 5 dígitos está desarrollado a través de investigaciones realizadas en diversos países, mostrando una excelente capacidad de discriminación, tanto en niños como en adultos.

8.9. Evaluación de las funciones ejecutivas en la infancia

La evaluación clínica de las funciones ejecutivas en la infancia tiene características diferenciadas de la del adulto, ya que los distintos componentes de las FE se encuentran en fase desarrollo o consolidación. Además de considerar factores idiosincrásicos del niño, es imprescindible tener en cuenta la edad cronológica, para dar un significado más acertado de las posibles alteraciones. Como ejemplo, no se puede penalizar igual a un niño de 4 años, que muestre dificultades para inhibir en una tarea del tipo go-no go, que si se tratara de un niño de 7 años, ya que a dicha edad la capacidad de inhibición en este tipo de tareas tiene que estar plenamente consolidada. Las características neuroevolutivas de los niños aconsejan el empleo de pruebas neurométricas que midan el funcionamiento ejecutivo en función de su estadio evolutivo. Aunque las funciones ejecutivas solamente se consolidan al final de la adolescencia, cada uno de los componentes que están incluidos en el conglomerado de las funciones ejecutivas tiene un grado de desarrollo diferente. La capacidad de inhibición se consolida con anterioridad a la flexibilidad mental y ésta a su vez lo hace antes que la capacidad para la toma de decisiones. Al igual que sucede con las pruebas para adultos, el repertorio de pruebas en español que permita evaluar las funciones ejecutivas

en la infancia es insuficiente.

8.9.1. Escalas globales

A) Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños (ENFEN)

Es una prueba de aplicación individual desarrollada en España, que permite medir la eficiencia global de las funciones ejecutivas a través de un amplio re pertorio de sus componentes. Sirve para evaluar las funciones ejecutivas en niños y niñas entre 7 y 11 años (Portellano, Martínez Arias y Zumárraga, 2009). ENFEN es un acróstico formado con las iniciales del nombre de la prueba: Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños. Actualmente es el único instrumento creado en España para realizar la evaluación neuropsicológica global de las FE en niños. El ENFEN es una prueba de aplicación individual, con una duración inferior a 30 minutos. Está inspirado en pruebas clásicas para evaluar el área prefrontal como la Torre de Hanoi, el Trail Making Test o el Test de palabras y colores de Stroop. Permite evaluar 6 índices agrupados en 4 escalas: Fluidez (fonológica y semántica), Construcción de Senderos (Sendero en Gris y Sendero en Color), Anillas e Interferencia. Se ofrece un perfil de los 6 índices, expresado en decatipos, permitiendo observar los puntos fuertes y débiles del perfil. Además de disponer de suficiente validez y fiabilidad, el ENFEN resulta muy ameno para los niños y niñas. Los resultados obtenidos en el ENFEN permiten realizar adaptaciones curriculares o programas de refuerzo cognitivo en escolares normales que presenten un bajo rendimiento en tareas dependientes del área prefrontal.

Un resultado interesante en la baremación del ENFEN es la constatación de que a lo largo del desarrollo neuromadurativo infantil no existe siempre una progresión uniforme, sino que hay varios picos de desarrollo, alternados de fases de relativo estancamiento, coincidentes con la consolidación de los procesos de mielinización de las áreas asociativas del cerebro.

B) Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF)

Está diseñada para evaluar el funcionamiento ejecutivo entre los 5 y los 18 años, encontrándose actualmente en fase de adaptación y baremación a población española. No es una prueba que evalúe directamente al niño mediante la realización de determinadas tareas, sino que es una escala compuesta por 2 cuestionarios, uno para los padres y otro para los profesores. Tiene, por tanto, las limitaciones de las pruebas que evalúan el funcionamiento ejecutivo o cualquier otra función mental superior, únicamente mediante la observación indirecta del sujeto. Cada cuestionario explora 8 áreas de las funciones ejecutivas:

1. Inhibición: capacidad para detener una conducta en un momento dado.

2. Cambio: capacidad para desplazar el foco de atención de una actividad a otra, mediante la flexibilidad mental.

3. Control emocional: mide la influencia de las FE en el control de las emociones.

4. Iniciativa: capacidad para iniciar una actividad de modo autónomo, generando ideas y estrategias que faciliten la solución de un problema.

5. Memoria de trabajo: mide la capacidad para mantener información en la mente con el objeto de completar actividades que requieren el manejo de varias bases de datos de manera simultánea.

6. Organización y planificación: capacidad para ordenar la información, determinando las secuencias necesarias para el logro de objetivos.

7. Orden: capacidad para organizar el propio entorno, manteniendo el orden en los elementos personales: habitación, colegio, armarios, juguetes, etc.

8. Control: capacidad para autoprogramarse, controlando el propio rendimiento durante la realización de tareas. También incluye el grado de conciencia que tiene el niño acerca del efecto de su conducta sobre las demás personas.

8.9.2. Otras pruebas

Algunas pruebas psicométricas para evaluar las funciones ejecutivas en la infancia se encuentran incluidas en pruebas de evaluación neuropsicológica globales, mientras que otras han sido diseñadas de manera específica para evaluar alguno de los factores o componentes incluidos en las funciones ejecutivas.

A) Test Neuropsicológico infantil Luria-DNI

Se utiliza para evaluar a niños y niñas de 3 a 6 años y está formado por Escalas principales (Psicomotricidad, Lenguaje articulatorio, Lenguaje comprensivo, Lenguaje expresivo, Estructuración espacial, Visopercepción, Memoria icónica y Ritmo) y Escalas Auxiliares (Atención, Fluidez verbal, Lectura, Escritura y Lateralidad). La escala de Atención puede ayudar a evaluar el grado de eficiencia de las FE en el niño.

B) Luria inicial

La batería Luria-Inicial evalúa cuatro dominios cognitivos: motricidad o funciones ejecutivas, funciones lingüísticas, rapidez de procesamiento y memoria. Las escalas de funciones ejecutivas y la de velocidad de procesamiento pueden ser de gran utilidad para evaluar el grado de preservación de las funciones ejecutivas en niños de 4 a 6 años.

C) Escala Especial de Raven

La prueba de Raven tiene una versión infantil que consta de 3 series de 12 elementos, en los que el niño tiene que identificar cuál es el trozo que falta, siguiendo las mismas instrucciones que se han señalado en la prueba de Raven para adultos. Al igual que ésta, la escala especial de Raven es un excelente instrumento para evaluar el desarrollo de la inteligencia fluida, así como para conocer cuál es el grado de desarrollo de capacidades incluidas en el funcionamiento ejecutivo, como la capacidad para adquirir nuevas informaciones y utilizar adecuadamente los procesos de razonamiento.

D) Batería de Evaluación de Kaufman para niños (K-ABC)

Es una prueba destinada al diagnóstico de la Inteligencia fluida en niños y niñas entre 2 y 12 años. Evalúa la habilidad del niño para resolver problemas, tanto secuencial como simultáneamente.

E) Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil (CUMANIN)

La prueba ha sido desarrollada en España para realizar la evaluación neuropsicológica global de niños y niñas de 3 a 6 años (Portellano, Mateos y Martínez Arias, 2000). Permite evaluar los siguientes dominios: Psicomotricidad, Lenguaje articulatorio, Lenguaje expresivo, Lenguaje comprensivo, Estructuración espacial, Visopercepción, Memoria icónica, Ritmo, Fluidez verbal, Atención, Lectura, Escritura y Lateralidad. La escala de Atención, que consiste en un test de tachado, puede contribuir a conocer cuál es el funcionamiento ejecutivo del niño en edad preescolar. De igual modo, la escala de Ritmo es un excelente medio para evaluar su memoria de trabajo.

F) Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Escolar (CUMANES)

El CUMANES es una prueba neuropsicológica de evaluación global que se inspira en el CUMANIN, y permite evaluar la madurez neuropsicológica de niños y niñas entre 7 y 11 años (Portellano, Mateos y Martínez Arias, 2013). Está compuesto por 12 subescalas agrupadas en 6 áreas: Lenguaje, Visopercepción, Funcionamiento ejecutivo, Memoria, Ritmo y Lateralidad, que permiten obtener un perfil con los puntos fuertes y débiles en el desarrollo de cada niño. Varias de las escalas permiten evaluar determinados componentes de las funciones ejecutivas como: Fluencia (Fluidez Fonológica y Fluidez Semántica), Planificación (Funcionamiento Ejecutivo) y Memoria Operativa (Ritmo).

G) NEPSY

La batería NEPSY está diseñada para realizar la evaluación cognitiva de

niños y niñas de 3 a 16 años, con una duración de entre 45 minutos y 3 horas. Permite evaluar diferentes dominios cognitivos, como funcionamiento ejecutivo, lenguaje, memoria y aprendizaje, funcionamiento sensoriomotor, percepción/ cognición social y procesamiento visoespacial. La evaluación de las funciones ejecutivas se realiza mediante la realización de una torre. Hay que colocar tres pequeñas esferas de colores (rojo, azul y amarillo) en clavijas según el modelo que aparece en la lámina. Sólo se permite un número de movimientos preestablecidos, por lo que el niño debe planificar la secuencia de movimientos antes de realizar la tarea. La NEPSY también incluye una prueba de fluidez de diseños y otra de fluidez fonémica, que permiten evaluar la fluencia y la creatividad del niño.

H) Otras pruebas para evaluar las funciones ejecutivas en niños

Algunas de las pruebas más habituales para evaluar funciones ejecutivas en adulto han sido adaptadas para la etapa infantil y disponen de baremos adaptados:

a)Trail Making Test. Se puede emplear con niños y niñas desde los 6 años, aunque hay que tener la seguridad de que sus procesos de codificación lectora estén suficientemente desarrollados, para que no interfieran en la medida de la capacidad de inhibición.

b)Escalas de Magallanes. Miden la capacidad para inhibir y controlar los impulsos, mediante presentaciones informáticas. Miden el estilo cognitivo del niño dentro de la variable reflexividad-impulsividad. El intervalo de aplicación está entre 6 y 11 años.

c)Torres de Londres y de Toronto. La Torre de Londres tiene versiones adaptadas para niños de 6-15 años. La torre de Toronto también tiene baremos para los niños y niñas.

d)Laberintos. Diferentes versiones del Wechsler escolar, como el WISC III y el WISC-R, incluyen el subtest de Laberintos, que permite evaluar la capacidad de programación y planificación. La tarea consiste en trazar

una línea desde el centro de cada laberinto hasta la salida, sin levantar el lápiz, sin entrar en pasajes bloqueados ni cruzar paredes. Cada laberinto tiene un tiempo límite para completarse. Un desempeño correcto indicaría una adecuada capacidad de planificación y un buen control de la impulsividad.

9

El síndrome disejecutivo

9.1. Principales características del síndrome disejecutivo

9.1.1. Concepto

El síndrome disejecutivo (SD) es un conjunto de alteraciones cognitivas, emocionales y comportamentales, causadas por disfunción de las áreas prefrontales o de sus conexiones recíprocas con el resto del encéfalo. Sus principales manifestaciones son:

a)Dificultad para programar la conducta dirigida al logro de objetivos, con pérdida de capacidad para planificar, anticipar, monitorizar y supervisar el comportamiento.

b)Pérdida de eficiencia en la activación de los procesos cognitivos de mayor complejidad, que requieren adquisición de nuevos conceptos, flexibilidad cognitiva y razonamiento.

c)Enlentecimiento de la velocidad de procesamiento de la información y la velocidad de respuesta.

d)Alteraciones en el control de la atención voluntaria, con dificultades de atención sostenida, focalizada, alternante y dividida, junto con un incremento en la distraibilidad frente a estímulos irrelevantes.

e)Trastornos en la regulación de las respuestas emocionales, con frecuentes alteraciones de personalidad, deficiente control de los impulsos y dificultades para adaptarse a normas sociales.

El SD suele estar originado por daño explícito del área prefrontal. La lesión de determinados núcleos grises subcorticales (caudado, globo pálido, sustancia negra, tálamo) o de los haces de fibras que conectan los restantes centros encefálicos con el área prefrontal también pueden contribuir a su aparición. Las causas que más frecuentemente producen el síndrome disejecutivo son las alteraciones cerebro-vasculares y los traumatismos cráneo-encefálicos. En el primer caso, los trastornos de vascularización de la arteria cerebral anterior son el principal motivo de aparición de los déficits del SD, mientras que en los traumatismos craneoencefálicos es habitual que la zona anterior del cráneo resulte afectada como consecuencia de algún impacto o colisión. Otras noxas de tipo infeccioso, tumoral o degenerativo también pueden lesionar el área prefrontal, causando sintomatología característica del síndrome disejecutivo.

Junto al daño cerebral explícito también se observan manifestaciones del síndrome disejecutivo, de intensidad variable, en numerosas patologías psiquiátricas y neuropsicológicas. De este modo, en determinados cuadros psiquiátricos como la esquizofrenia o el trastorno obsesivo-compulsivo, y en patologías neurológicas como la esclerosis múltiple o el parkinson, es habitual la presencia de manifestaciones características del síndrome disejecutivo. En estos casos son habituales las alteraciones del control cognitivo y de la regulación emocional, con disminución sensible del rendimiento en las pruebas neuropsicológicas que evalúan el área prefrontal. En el cuadro 9.1 se presentan los trastornos que con mayor frecuencia se asocian con déficits en el funcionamiento ejecutivo. En estos casos, aunque no exista una lesión explícita del lóbulo frontal, se aprecia una hipoactivación prefrontal, como consecuencia de alteraciones neuroquímicas que afectan a distintos sistemas de neurotransmisión.

La introducción del término Síndrome Disejecutivo en el ámbito de las neurociencias no ha sido un camino fácil, hasta su definitiva aceptación. Del mismo modo que el término Funciones Ejecutivas tardó bastante tiempo en incorporarse a la nomenclatura habitual de la neurociencia, la inclusión del término Disfunción Ejecutiva ha tardado en popularizarse y, de hecho,

todavía no es una denominación de uso frecuente en el ámbito de las neurociencias, a pesar de la evidencia de sus manifestaciones clínicas. Sin embargo, coincidimos con Soprano en asumir que el síndrome o disfunción del sistema ejecutivo no debe limitarse a una definición basada en simples criterios anatómicos, sino en términos psicológicos (Soprano, 2003).

Las manifestaciones del SD son muy variadas, dependiendo de la localización y gravedad de las lesiones, pero siempre resultan alteradas las funciones de alto nivel reguladas por el área prefrontal, dificultando la resolución de problemas novedosos y complejos, así como el control y regulación de las emociones. La disfunción ejecutiva siempre produce alteraciones cognitivas y emocionales, a veces sutiles y en ocasiones muy graves, que impiden un adecuado control de la conducta dirigida a fines. La determinación de la gravedad de la disfunción del sistema ejecutivo aconseja realizar una evaluación más amplia que permita preparar los programas de rehabilitación neuropsicológica de un modo más eficiente, adaptado a las circunstancias de cada caso. Dicha evaluación debe incluir:

Cuadro 9.1. Principales patologías con manifestaciones del síndrome disejecutivo en adultos

Patologías preferentemente neurológicas	— Traumatismo craneoencefálico. — Tumores cerebrales de localización frontal. — Accidentes vasculares cerebrales. — Infecciones cerebrales. — Alzheimer. — Parkinson. — Demencias frontales. — Esclerosis múltiple. — Demencia por VIH. — Epilepsia frontal. — Enfermedad vascular lacunar. — Trastorno por déficit de atención. — Enfermedad de Huntington. — Corea de Sydenham.
Patologías preferentemente psiquiátricas	— Esquizofrenia. — Trastorno bipolar. — Trastorno antisocial de la personalidad. — Consumo adictivo de drogas de abuso. — Patología dual. — Depresión mayor. — Trastorno obsesivo-compulsivo. — Trastorno límite de la personalidad. — Farmacodependencia y abuso de sustancias.

a) Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas, empleando pruebas que determinen cuáles son los puntos débiles y fuertes, determinando qué componentes del sistema ejecutivo están más afectados: capacidad para inhibir, flexibilidad mental, capacidad de planificación, fluencia, etc.

b) Evaluación neuropsicológica de los restantes dominios cognitivos: memoria, inteligencia fluida y cristalizada, atención, lenguaje, percepción, orientación, etc. Sólo de esta manera se podrá determinar la gravedad y el pronóstico del SD: no tiene el mismo valor una pérdida de eficiencia de las funciones ejecutivas si el resto de las funciones mentales están preservadas que si, por el contrario, hay una afectación generalizada de todos los dominios cognitivos.

c)Evaluación clínica, que incluya la observación de la conducta del sujeto, así como la entrevista a los familiares y allegados, para conocer cuál era el nivel premórbido del sujeto con SD. Coincidimos con Ardila (1991) en realzar la importancia que tiene la evaluación clínica cualitativa de las personas que han presentado lesión prefrontal, siendo necesario conocer la trayectoria vital del paciente antes de producirse el daño, para así ponderar el valor de los cambios experimentados.

El recorrido histórico del síndrome disejecutivo es relativamente corto, pues hay que remontarse al siglo XVIII para encontrar las primeras referencias al trastorno. La Frenología ya había intuido que el lóbulo frontal era el principal responsable de las actividades mentales de alto nivel, con pérdida de capacidad de razonamiento cuando se producían lesiones en su polo anterior. Es de justicia reconocer el caso de Phineas Gage en la segunda mitad del siglo XIX, como paradigma que permitió la formulación del síndrome disejecutivo (cuadro 9.2). Las lesiones cerebrales que sufrió Gage como consecuencia de un accidente laboral facilitaron la descripción semiológica de muchas de las características incluidas bajo la denominación de Síndrome Disejecutivo (Damasio et al., 1994).

En 1875 Ferrier extirpó el área orbitofrontal a un grupo de simios, observando que podían realizar con normalidad las funciones motoras y sensoriales tras la operación quirúrgica, aunque manifestaban una conducta excesivamente pasiva, apaciguada, evitativa y poco inteligente. En la segunda mitad del siglo XIX el conocimiento científico del funcionamiento cerebral oscilaba entre las concepciones localizacionistas y las de signo holista. El localizacionismo sostenía que cada actividad mental dependía del funcionamiento de un área determinada de la corteza cerebral; los planteamientos de los holistas defendían lo contrario, afirmando que las capacidades mentales superiores dependían del funcionamiento combinado e interactivo de diferentes áreas de la corteza cerebral. Sin embargo, tanto unos como otros estuvieron de acuerdo en reconocer la preponderancia del área frontal, relacionándola con funciones jerárquicas de gran importancia como el pensamiento y el lenguaje. A finales del siglo XIX ya se disponía de

suficiente evidencia para atribuir al lóbulo frontal la sede de la actividad mental superior, albergando funciones como el pensamiento abstracto, la predicción, la síntesis intelectual, el comportamiento ético y la autoconciencia. El conocimiento científico del síndrome disejecutivo se remonta a los comienzos del siglo XX, cuando quedó demostrado que las lesiones del área prefrontal provocaban trastornos en la capacidad para resolver problemas complejos, así como alteraciones en el control y regulación de las emociones.

Las operaciones quirúrgicas de leucotomía que iniciaron Egas Moniz y su discípulo Pedro Almeida de Lima con pacientes psicóticos, durante la primera mitad del siglo XX, también contribuyeron a profundizar el conocimiento del área prefrontal, confirmando que su lesión privaba a las personas de su capacidad para el libre albedrío, ya que si bien las funciones sensomotoras estaban preservadas, sin embargo, muchas veces resultaba afectada la capacidad para la programación voluntaria de la conducta, es decir, se alteraban las Funciones Ejecutivas.

Cuadro 9.2. Phineas Gage, paradigma del síndrome disejecutivo

Phineas P. Gage (1823-1861) era un capataz que trabajaba en la construcción del ferrocarril en los Estados Unidos. En 1848 sufrió un accidente laboral en Cavendish, Vermont; como consecuencia sufrió la pérdida del globo ocular izquierdo, así como graves lesiones cerebrales que afectaron de modo más específico a su lóbulo frontal.

Con anterioridad al accidente, Phineas Gage era una persona responsable y equilibrada, mostrando un adecuado ajuste personal y familiar. Después de sufrir el accidente su personalidad se transformó radicalmente, experimentando cambios muy notorios, volviéndose procaz, irreverente, inestable, obstinado y con importantes problemas de adaptación. Con frecuencia se manifestaba inflexible e incapaz de proseguir ningún plan. Finalmente, Gage perdió su trabajo y nunca más fue capaz de mantener uno por mucho tiempo, ya que los abandonaba o le despedían por sus continuas riñas con sus compañeros. Tras varios años de vida errante, volvió a casa porque su salud estaba gravemente deteriorada, falleciendo a los treinta y ocho años como consecuencia de las crisis epilépticas que padecía.

Las manifestaciones clínicas de Phineas Gage tras el accidente pusieron de manifiesto que los lóbulos frontales eran los encargados de controlar los procesos relacionados con las funciones ejecutivas. El caso de Gage también fue un pilar básico para el desarrollo del concepto de disfunción ejecutiva, con especial énfasis en las alteraciones emocionales derivadas del daño prefrontal.

El SD produce alteraciones cognitivas y emocionales, así como déficits perceptivo-motores de diversa índole. Los trastornos cognitivos, perceptivos y motores constituyen el componente racional del síndrome disejecutivo, que habitualmente se denomina cold functions o "funciones frías". Las alteraciones afectivocomportamentales del SD, por el contrario, reciben la denominación de "hot functions" o "funciones cálidas". Hay que significar que las alteraciones cognitivas y emocionales del SD muchas veces no tienen límites claros entre ellas, ya que un mismo trastorno puede tener una expresión diferente, con una mayor carga cognitiva o emocional. Por ejemplo, la incapacidad para inhibir, como síntoma característico de las lesiones prefrontales, puede traducirse en alteraciones atencionales, pérdida de flexibilidad e incapacidad para resolver problemas complejos, pero también se puede expresar con trastornos del control de los impulsos, trastornos de conducta, agresividad o inadaptación a normas.

9.1.2. Alteraciones cognitivas y perceptivo-motoras

El repertorio de manifestaciones de SD es muy amplio y variado, afectando en mayor o menor medida a numerosos dominios cognitivos, perceptivos o motores. En el cuadro 9.3 se resumen las principales alteraciones cognitivas del síndrome disejecutivo.

Cuadro 9.3. Principales alteraciones cognitivas del síndrome disejecutivo

Funcionamiento cognitivo	– Pérdida de inteligencia fluida – Trastornos metacognitivos – Perseveración – Dificultades para planificar – Incapacidad para inhibir respuestas espurias – Disminución de la fluencia – Dificultad para mantener el discurso lógico – Lentificación del pensamiento – Dificultad para formar nuevos conceptos – Rigidez e inflexibilidad – Problemas para la codificación temporal – Problemas de estimación
Motricidad	– Deficiente control de los movimientos de rastreo ocular – Ecopraxia – Apraxia – Bradicinesia
Atención	– Trastornos de atención sostenida – Dificultad para cambiar el foco atencional – Distraibilidad frente a los estímulos ambientales – Alteraciones en la atención alternante y dividida
Memoria	– Alteraciones en la memoria de trabajo – Amnesia de la fuente – Amnesia prospectiva – Dificultades para secuenciar la memoria – Déficit de memoria episódica
Lenguaje	– Reducción del flujo lingüístico – Laconismo – Disnomia – Pérdida de lenguaje interior – Afasias expresivas
Percepción	– Dificultades olfatorias – Paragnosias – Inadecuada interpretación perceptual – Trastornos visoperceptivos

A) Inteligencia fluida

La pericia del evaluador puede ser un factor clave para determinar la

posible existencia de déficits en el SD, ya que muchas tareas cognitivas se pueden seguir realizando de un modo aparentemente normal tras sufrir alteraciones en el área prefrontal. En función de cuál sea el instrumento de evaluación de las aptitudes intelectuales que se utilice para evaluar el síndrome disejecutivo, los resultados pueden ofrecer una amplia variabilidad. El cociente intelectual, evaluado a través de pruebas de inteligencia cristalizada como las escalas de Wechsler, no suele ofrecer una disminución significativa con respecto a la situación previa a la lesión frontal, ya que los factores culturales previamente adquiridos tienen un mayor peso y se conservan mejor. Por el contrario, cuando se emplean pruebas de inteligencia fluida como el Raven o la prueba de matrices de Kaufman, los resultados obtenidos suelen ser más deficitarios, como consecuencia de la dificultad para abstraer, categorizar y adquirir nuevos patrones conceptuales que caracterizan al SD.

B) Trastornos metacognitivos

Las alteraciones metacognitivas son habituales en el síndrome disejecutivo, especialmente cuando no existe conciencia del déficit; en estos casos es habitual que el sujeto afectado sobrevalore sus posibilidades intelectuales. La falta de autocontrol, la pérdida de flexibilidad y la impulsividad, provocan una falta de discernimiento acerca de cuál es la capacidad real de que se dispone para resolver problemas, con incapacidad para evaluar las consecuencias de sus actos. Las alteraciones metacognitivas no sólo tienen una expresión cognitiva, sino que también se puede traducir en problemas emocionales y comportamentales, derivados de la insuficiente capacidad autocrítica en las actuaciones (Portellano, 2005).

C) Perseveración

La perseveración se caracteriza por la pérdida de flexibilidad mental en personas con SD. Consiste en la incapacidad para modificar el tipo de respuesta cuando cambian las demandas de una situación. El sujeto afectado tiende a emitir la misma respuesta, de una manera rígida y estereotipada, con incapacidad para adaptarla a los estímulos cambiantes. En algunas ocasiones

es parcialmente consciente de que su respuesta es inapropiada, pero se muestra incapaz de flexibilizarla, adaptándola a las nuevas demandas. La perseveración altera los procesos de razonamiento, impidiendo la utilización de estrategias de respuesta más flexibles que faciliten la resolución de problemas y el rendimiento cognitivo eficiente, especialmente en pruebas de inteligencia fluida. Como consecuencia de la perseveración, la persona tiende a un comportamiento rutinario y estereotipado, con intereses personales más restringidos.

D) Dificultades para planificar

El SD se caracteriza por la pérdida de capacidad para programar la actividad mental, dificultando el logro de metas, especialmente cuando se trata de realizar tareas más novedosas o de mayor complejidad. Las actuaciones del sujeto suelen ser impulsivas, dispersas, fragmentadas y erráticas, con baja capacidad para secuenciar las etapas que deben conducir a la solución de un problema o al logro de un objetivo. Es posible que las tareas más rutinarias, previamente aprendidas, no resulten afectadas, pero la capacidad para planificar actividades más complejas siempre está alterada en el SD. La falta de eficiencia en el sistema de supervisión atencional impide la adecuada programación de las secuencias temporales que facilitan el logro de metas, ya que el sujeto interpreta de manera errónea las nuevas situaciones, planificando estrategias cognitivas de respuesta como si se tratara de experiencias previas ya conocidas.

E) Trastornos de atención

La atención y las funciones ejecutivas forman un binomio con límites difíciles de precisar. La alteración de las áreas prefrontales siempre provoca afectación de la atención voluntaria, especialmente en sus modalidades más complejas como la alternante y la dividida. A su vez, los problemas de atención derivados del SD provocan dificultad para inhibir las respuestas irrelevantes, reforzando la impulsividad y perseveración. Entre las alteraciones de la atención más frecuentes que acompañan al síndrome disejecutivo hay que señalar:

a)Distraibilidad excesiva frente a los estímulos irrelevantes, produciendo una excesiva dependencia del ambiente.

b)Fatigabilidad atencional especialmente en tareas prolongadas o que exigen mayor concentración.

c)Dificultad para desplazar la atención de un estímulo a otro cuando lo demanda la situación.

F) Alteraciones perceptivas

En términos generales, los trastornos perceptivos del SD no tienen la gravedad de otras alteraciones, aunque son relativamente frecuentes los siguientes trastornos:

a)Dificultades para la identificación olfatoria, en ausencia de alteraciones en la discriminación sensorial.

b)Paragnosias y confabulación, con errores en el reconocimiento de objetos, lugares y personas.

c)Alteraciones visoperceptivas y de orientación, que limitan la percepción visual como consecuencia de la afectación de los campos visuales oculares.

G) Trastornos del lenguaje

El SD puede afectar a la producción lingüística, aunque solamente en los casos de mayor gravedad origina cuadros afásicos. Las principales alteraciones del lenguaje que se observan en el síndrome disejecutivo son:

a)Disminución del lenguaje espontáneo, con laconismo y empobrecimiento del habla.

Además de la hipolalia, puede presentarse ecolalia y en casos más extremos, mutismo.

b)Pérdida de fluidez verbal, tanto en tareas de tipo fonológico como en las de tipo semántico, cuando se le pide al sujeto que diga o que escriba palabras que empiecen por una determinada letra, o que pertenezcan a una determinada categoría.

c)Incapacidad para seguir de manera alternante dos categorías fonológicas o semánticas: por ejemplo, decir palabras que empiecen por "m" y por "a" de manera alternante, o decir dos categorías semánticas de modo alternante, como nombres de animales o nombres de fruta.

d)Dificultades de tipo pragmático que impiden comprender el significado de refranes, las expresiones con doble sentido o los textos de mayor complejidad.

e)Pérdida o disminución del lenguaje interno, imprescindible para autorregular cualquier conducta dirigida a metas.

Manifestacionesafásicas: afasia transcortical motora, afasia dinámica o afasia de Broca. En estos casos suele ser el lóbulo frontal izquierdo el que tiene mayor grado de afectación.

g)Logorrea, con menor frecuencia que la restricción del lenguaje. Se puede producir como consecuencia de la incapacidad para inhibir, secundaria en las lesiones prefrontales.

H) Alteraciones motoras

El síndrome disejecutivo nunca produce parálisis, ya que no contiene las áreas motoras primarias, encargadas de iniciar acciones motoras deliberadas. No obstante, puede causar alteraciones psicomotoras tales como:

a)Dificultad en controlar la mirada voluntaria, con problemas para realizar movimientos oculares conjugados así como lentificación en los movimientos de rastreo y búsqueda visual.

b)Distintas modalidades de apraxias: ideatorias, ideomotoras o del vestir.

c)Bradicinesia, caracterizada por la lentificación de los movimientos voluntarios, que se ejecutan con imprecisión y poca fluidez.

d)Trastornos en la ejecución de movimientos alternantes.

e)Prensión motora forzada (fenómeno del grasping).

f)Marcha magnética.

g)Hipomimia, caracterizada por inexpresividad facial.

h)Ecopraxia, con tendencia a la imitación de los gestos realizados por el interlocutor.

I) Trastornos de memoria

El área prefrontal tiene menor importancia que el lóbulo temporal en los procesos de adquisición y archivo de la memoria, por lo que sus lesiones no producen amnesia sensu estricto. Sin embargo, un análisis más preciso del SD siempre evidencia alteraciones cualitativas de la memoria, que frecuentemente dificultan y obstaculizan los restantes procesos cognitivos:

a)Alteraciones en la memoria de trabajo, con falta de coordinación entre el ejecutivo central, la agenda visoespacial y el bucle fonológico. Como consecuencia, la persona se muestra incapaz para sincronizar dos o más tareas que se tienen que realizar de modo simultáneo, por estar afectado el aprendizaje asociativo. La pérdida de memoria operativa disminuye considerablemente la calidad de vida del sujeto, ya que en las actividades diarias es imprescindible confrontar informaciones simultáneamente para tomar decisiones eficientes que permitan resolver un determinado problema.

b)Alteraciones de la memoria contextual, con incapacidad para recordar cuál fue la situación donde se aprendió un dato o el lugar en que se produjo un determinado suceso. Una persona con lesión prefrontal puede recordar normalmente un determinado acontecimiento, pero

tendrá dificultades para recordar dónde y cuándo se produjo.

c) Alteraciones de memoria episódica que se derivan de los problemas de memoria contextual. Los sujetos afectados pueden tener un recuerdo eficiente de informaciones o de datos concretos, pero tienen dificultades para situar el recuerdo de los acontecimientos que se produjeron en un momento determinado.

d) Alteraciones de la memoria secuencial. Los afectados por lesiones prefrontales tienen dificultades para recordar cuál es la secuencia temporal de los sucesos acaecidos en el pasado, es decir, tienen problemas para determinar el orden de los acontecimientos.

e) Amnesia prospectiva, con limitaciones en la capacidad para organizar y acceder a las informaciones que se producirán en un futuro más o menos inmediato. Desde un punto de vista práctico, la amnesia prospectiva se puede traducir en una deficiente capacidad para programar las actividades que se tienen que realizar en el futuro.

9.1.3. Trastornos emocionales

Junto a los trastornos cognoscitivos y perceptivo-motores que caracterizan al síndrome disejecutivo, siempre se producen alteraciones emocionales y comportamentales que limitan la capacidad de adaptación de la persona afectada. Con frecuencia los déficits cognitivos se entremezclan con las alteraciones emocionales, sin que exista un límite claro entre ambos tipos de alteración. Los trastornos emocionales derivados del SD son muy variados, llegando a constituir patrones muy específicos (cuadro 9.4). Las manifestaciones emocionales y de conducta que definen el SD son las siguientes:

a) Alteraciones en la personalidad y el control emocional, con incremento de la impulsividad, desinhibición del comportamiento y conducta pueril.

b) Cambios frecuentes de humor, oscilando desde la apatía y la falta de

respuesta emocional ante los estímulos actuales o, por el contrario, respuestas emocionales de gran intensidad, desproporcionadas a la situación que las ha desencadenado. Como consecuencia, pueden producirse reacciones catastróficas ante eventos nimios.

Cuadro 9.4. Principales alteraciones emocionales del síndrome disejecutivo

- Labilidad emocional
- Falta de empatía
- Frecuentes oscilaciones del estado de ánimo
- Trastornos de socialización
- Indecisión
- Puerilismo
- Baja motivación
- Desinhibición
- Bajo sentido del riesgo
- Apatía
- Aplanamiento emocional
- Confabulación
- Reacciones emocionales desproporcionadas y desbordantes
- Inadecuación de la respuesta sexual
- Adinamia, desmotivación y falta de interés por el entorno.
- Moria, con jocosidad inmotivada y aparente hipomanía
- Sociopatía
- Síndrome anético
- Agresividad
- Alexitimia, con incapacidad para interpretar las emociones
- Despreocupación por el futuro
- Síndrome pseudopsicopático
- Síndrome pseudodepresivo
- Incapacidad para demorar las recompensas
- Anosognosia
- Incapacidad para la autocrítica de las actuaciones erróneas
- Dificultad para beneficiarse de la experiencia

A) Trastornos pseudodepresivos

En ciertas ocasiones las alteraciones emocionales del SD se caracterizan por el predominio de un patrón de síntomas que en apariencia se asemejan a un cuadro depresivo. En estos casos se observa una disminución notoria de la iniciativa motora, con emotividad aplanada y restricción grave del habla, llegando en ocasiones al mutismo. Las manifestaciones de indiferencia, pérdida de iniciativa e hipoactividad lastran la adaptación del sujeto, así como su eficiencia cognitiva. Sin embargo, a diferencia de las personas que sufren depresión, los sujetos con SD no tienen una tristeza real ni sentimientos culpabilizatorios o ideas suicidas, llegando a manifestar paradójicos signos de placidez emocional a pesar de su estado. La lesión de las áreas cinguladas anteriores del lóbulo frontal suele estar más implicada en la aparición de las manifestaciones pseudodepresivas.

B) Trastornos pseudopsicopáticos

Los afectados con SD con este tipo de manifestaciones presentan un patrón de conducta caracterizado por la desinhibición, la inadaptación social, el aumento de los comportamientos impulsivos y agresivos y la restricción severa de los principios éticos. La moría también es un síntoma frecuente en el síndrome pseudopsicopático, y se caracteriza por un estado de falsa euforia, pseudohipomanía y desinhibición, sin que el afectado sea consciente de su disfunción emocional. En los casos más extremos, cuando las alteraciones emocionales y de conducta son muy intensas, reciben la denominación de síndrome anético.

Con frecuencia se identifican manifestaciones características de un trastorno asocial de la personalidad. La causa de los trastornos pseudopsicopáticos se debe a la pérdida de capacidad inhibitoria ejercida por el lóbulo frontal, como consecuencia de su desconexión con el sistema límbico. Los trastornos pseudopsicopáticos suelen estar producidos por lesiones de la zona orbitaria anterior, siendo característico un incremento en las manifestaciones de agresividad e impulsividad, comportamiento social poco adaptado y pérdida de principios éticos (síndrome anético).

9.2. Manifestaciones del síndrome disejecutivo, según la localización de la

lesión

La localización del daño dentro del territorio prefrontal determina cuáles serán las manifestaciones del SD, que se van a expresar con más intensidad, dependiendo de cuál sea el territorio afectado. De esta manera, el daño que afecta a las áreas dorsolaterales, en el córtex prefrontal externo, se asocia a la presencia de mayores alteraciones en la capacidad para razonar, adquirir nuevas informaciones y manejar la memoria de trabajo. Por el contrario, las lesiones ventromediales del área prefrontal (cinguladas anteriores y orbitarias) producen mayor alteración en los procesos de activación conductual y regulación emocional. En el cuadro 9.5 se presentan las principales alteraciones causadas por lesiones prefrontales, según el área anatomofuncional que haya resultado afectada.

9.2.1. Síndrome dorsolateral

Las lesiones de la corteza prefrontal dorsolateral son las que en mayor medida provocan alteración en la capacidad de procesamiento cognitivo, generando los siguientes déficits:

a)Incapacidad para adquirir y formar nuevos conceptos.

b)Dificultad para el razonamiento abstracto.

c)Dificultades para la planificación.

d)Dificultad para resolver problemas complejos.

e)Trastornos para la secuenciación de los estímulos.

f)Trastornos del aprendizaje asociativo, resultando afectada la memoria operativa que impide mantener la mente activa mientras se realizan varias actividades de manera simultánea.

g)Trastornos de atención, con dificultad para mantener el foco atencional sobre la tarea que se lleva a cabo.

h)Trastornos metacognitivos y, de modo más específico, alteraciones de metamemoria, con dificultades para estimar cuál es la eficacia de la propia eficiencia mnésica (Tirapu-Ustarroz et al., 2005).

i)Dificultad para manipular adecuadamente las propiedades espaciales de los estímulos.

j)Amnesia contextual, secuencial y episódica, con dificultad para recordar el contexto en el que se aprendió una determinada información y cuál fue la secuencia de su aprendizaje.

k)Disnomia, con dificultad para encontrar palabras y comprender estructuras gramaticales en el lenguaje oral y escrito.

1)Dificultad para realizar tareas motoras alternantes.

9.2.2. Síndrome cingulado

La lesión de las caras internas del lóbulo frontal afecta preferentemente a los aspectos motivacionales de la conducta. En casos extremos, la lesión bihemisférica de las caras mediales produce mutismo acinético, cuyas características se han descrito en el capítulo dedicado a los trastornos de atención: el sujeto permanece aparentemente despierto, aunque ausente de capacidad de respuesta, apático y con ausencia de reacción, incluso al dolor.

El síndrome pseudodepresivo está más vinculado a la lesión de las áreas cinguladas anteriores que a las lesiones de otras áreas prefrontales. Las manifestaciones de hipocinesia, indiferencia y aparente tristeza pueden ser el resultado de lesiones cinguladas bihemisféricas, aunque no exista una depresión clínica; lejos de producir sentimientos de ansiedad o culpa, el estado de embotamiento afectivo que define las lesiones cinguladas anteriores se refleja con sentimientos de indiferencia o incluso de aceptación del estado emocional. De un modo más específico, las manifestaciones habituales que producen las lesiones mediales del área prefrontal son:

a)Disminución de la iniciativa conductual, verbal y motora.

b)Alteración de las distintas modalidades de atención voluntaria: focalizada, sostenida, selectiva y dividida, ya que la monitorización atencional corresponde al cíngulo.

c)Disminución de la expresividad facial emocional, tanto simulada como espontánea, a pesar de que no exista un déficit motor primario que la justifique.

d)Alteraciones motivacionales, con actitudes de indiferencia.

e)Pérdida del pensamiento creativo.

JSíndrome acinético caracterizado por la pobreza en la comunicación y la expresividad facial neutra. Estudios realizados con primates demuestran que las lesiones cinguladas anteriores hacen que desaparezca la reacción de llanto cuando los monos jóvenes son separados de su madre, así como despreocupación en el cuidado de las crías.

g)Apatía.

9.2.3. Síndrome orbitario

La lesión de las caras basales del área prefrontal afecta más al componente emocional del SD que a sus aspectos cognitivos. De hecho, es posible que las lesiones de la corteza orbitaria preserven el rendimiento en la mayoría de las pruebas habitualmente empleadas para evaluar neuropsicológicamente el lóbulo frontal, como el test de Stroop o las Cartas de Wisconsin. Las alteraciones en el control de las emociones están causadas por desconexión con el sistema límbico, ya que éste tiene su representación cortical en la corteza orbitaria, algo así como el final de trayecto del control emocional. En casos extremos, la lesión de las áreas fronto-orbitarias produce un síndrome pseudopsicopático, con los síntomas que han sido descritos anteriormente. De un modo más pormenorizado, las manifestaciones que producen las lesiones orbitarias son:

Cuadro 9.5. Manifestaciones del síndrome disejecutivo según el área

lesionada

Dorsolateral	Dificultad para resolver problemas complejos. Incapacidad para generar nuevas hipótesis. Pérdida de flexibilidad mental. Pérdida de estrategias para iniciar nuevos aprendizajes. Tendencia a la perseveración. Disminución de la fluidez verbal. Dificultad para realizar secuencias motoras alternantes. Dificultad para el inicio de los programas motores. Alteración del recuerdo temporal de acontecimientos.
Cingulada	Reducción significativa de la activación y la conducta espontánea. Hipolalia. Apatía. Adinamia. Abulia. Alexitimia. Restricción del lenguaje. Laconismo. Mutismo acinético. Trastornos pseudodepresivos.
Orbitaria	Cambios de personalidad. Desinhibición. Irritabilidad. Agresividad. Incapacidad para autorregular los impulsos. Incapacidad para adaptarse a las normas sociales. Conducta emocional inadaptada a la situación. Euforia inadecuada. Pseudohipomanía. Trastornos pseudopsicopáticos. Síndrome anético. Moria: jocosidad inapropiada.

a)Desinhibición conductual, con dificultades para adaptarse a normas sociales.

b)Incapacidad para mantener relaciones interpersonales de un modo estable.

c)Problemas para interpretar y adaptarse a las normas de autoridad.

d)Dificultades para realizar conductas cooperativas.

e)Problemas de convivencia.

Moría.Es una pérdida de la capacidad de inhibición, con euforia, jocosidad inadecuada y falta de control en la conducta social.

g)Irritabilidad y baja tolerancia a la frustración.

h)Incapacidad para beneficiarse de las experiencias previas.

i)Impulsividad, con respuestas irreflexivas.

j)Dificultad para imaginar los pensamientos, sentimientos u opiniones de los otros, adoleciendo de insuficiente empatía.

k)Baja autoestima.

1)Lenguaje soez.

m)Procacidad.

9.3. El síndrome disejecutivo en la infancia

9.3.1. Principales características

El síndrome disejecutivo infantil (SDI) se define como el conjunto de trastornos cognitivos, perceptivo-motores, emocionales y de conducta que se producen como consecuencia de alteraciones del funcionamiento ejecutivo del niño. Está causado por lesiones explícitas o por disfunción de las áreas prefrontales, originadas durante el periodo prenatal, perinatal o en la etapa infantil. El SDI tiene distintos niveles, en función de su intensidad, pero sólo adquiere características graves cuando las lesiones del lóbulo prefrontal son muy acusadas, generalmente de origen traumático o infeccioso y en menor

medida por causa tumoral o vascular. En esta situación producen alteraciones de atención, memoria de trabajo, razonamiento, programación del comportamiento o alteraciones emocionales. En otros casos, la presencia de SDI es más sutil, ya que no corresponde a la presencia de lesiones neuroanatómicas explícitas, sino a la disfunción en la regulación de los sistemas de neurotransmisión, especialmente dopaminérgicos. Muchos niños y niñas tienen un bajo rendimiento en tareas relacionadas con el funcionamiento ejecutivo, sin que exista evidencia de lesión o disfunción explícita en el lóbulo frontal. Es habitual encontrar en las aulas de cualquier colegio a este grupo de niños que, a pesar de tener una inteligencia normal, suelen presentar fracaso escolar y trastornos de conducta, debido a su dificultad para controlar la atención y programar el comportamiento. En estos casos también podemos hablar de síndrome disejecutivo infantil (SDI) y emplear medidas de estimulación cognitiva específicas, inspiradas en la neuropsicología, para optimizar su eficiencia ejecutiva y, en consecuencia, mejorar su rendimiento escolar y sus alteraciones comportamentales. En cualquier caso, es necesario ser cauto al valorar el pronóstico del daño cerebral en áreas prefrontales durante la infancia, ya que puede existir una gran variabilidad, dependiendo de la edad, extensión, duración y localización de la lesión o la disfunción.

Cuadro 9.6. Principales manifestaciones del síndrome disejecutivo en la infancia

Alteraciones cognitivas	Distraibilidad y dispersión atencional. Deterioro de la atención sostenida. Pérdida de flexibilidad y rigidez mental. Trastornos metacognitivos. Falta de lenguaje interior. Errores de estimación. Incapacidad para beneficiarse de la experiencia. Dificultad para la planificación de tareas. Falta de actividad mental productiva. Fatigabilidad excesiva. Desinhibición verbal. Desorganización visoespacial. Deterioro en la capacidad de autorregulación. Pérdida de fluidez verbal. Trastornos de razonamiento. Dificultad para la ejecución de tareas duales.
Alteraciones emocionales	Irritabilidad. Agresividad. Impulsividad. Baja tolerancia a la frustración. Cambios bruscos y frecuentes de humor. Rabietas excesivas. Conductas autolesivas. Labilidad emocional. Risa inapropiada. Carácter pueril y caprichoso. Falta de responsabilidad. Falta de capacidad para establecer relaciones interpersonales. Ausencia de empatía. Despreocupación por los sentimientos ajenos. Desarrollo precario de la conducta moral. Tristeza. Dificultad para manejar y expresar emociones. Reacciones catastrofistas. Dificultad para aprender conductas socialmente adaptadas. Desadaptación escolar. Absentismo escolar. Cambios conductuales. Inefectividad del castigo. Descuido personal.

Muchos síntomas del SDI son similares a los que presentan los adultos afectados: dificultad para programar la conducta dirigida al logro de objetivos, trastornos de atención, dificultad para realizar tareas novedosas y complejas, disminución en la velocidad de procesamiento y dificultades para el control y regulación de las emociones. Las principales manifestaciones del SDI se pueden consultar en el cuadro 9.5.

Los traumatismos craneoencefálicos y el trastorno por déficit de atención con hiperactividad son dos ejemplos paradigmáticos del síndrome disejecutivo infantil, aunque también se observan manifestaciones de disfunción ejecutiva en otras patologías neuropsiquiátricas en la infancia. En el cuadro 9.6 se presentan los principales trastornos infantiles que presentan manifestaciones del síndrome dise]ecutivo.

9.3.2. Diagnóstico diferencial

Las funciones ejecutivas se consolidan al final de la adolescencia, lo que se denomina "cerebro ejecutivo"; sin embargo, las lesiones cerebrales producidas durante la infancia pueden afectar al desarrollo de los distintos componentes del sistema ejecutivo, por lo que en puridad también se puede hablar de síndrome disejecutivo infantil (SDI). La forma de manifestarse el trastorno no es idéntica en la infancia que en la edad adulta, existiendo varias características que diferencian al síndrome disejecutivo infantil (SDI) con respecto al síndrome disejecutivo en el adulto:

a) Existe menor documentación científica del SDI, en comparación con al SD adulto, ya que la mayoría de los casos documentados hasta el momento se refieren a lesiones prefrontales en adultos, aunque las lesiones en los niños pueden ofrecer síntomas más atípicos, como consecuencia de la mayor inmadurez de su cerebro. En la literatura neuropsicológica hay algunos casos muy llamativos de lesiones prefrontales infantiles, en los que predominaban las alteraciones comportamentales severas, con agresividad, desinhibición y promiscuidad sexual, despreocupación por la higiene y desobediencia.

b)Las manifestaciones del SDI son más inespecíficas que en el adulto, ya que la propia dinámica del sistema nervioso en la infancia determina que su funcionamiento cerebral sea más global, especialmente en edades tempranas. Al mismo tiempo, cuando se produce algún daño cerebral en la infancia, sus consecuencias son más difusas; de este modo, los trastornos cognitivos y emocionales derivados del daño prefrontal en la infancia son igualmente más inespecíficos que en los adultos (Portellano, 2005). Los distintos subsíndromes disejecutivos (dorsolateral, medial y orbitario) tienen unos límites menos definidos en los niños que en los adultos.

Cuadro 9.7. Principales patologías asociadas al SDI

Patologías preferentemente neurológicas	Daño frontal por traumatismo craneoencefálico. Tumores cerebrales de localización frontal. Trastorno por déficit de atención e hiperactividad. Enfermedad de La Tourette. Síndrome de Turner. Fenilcetonuria. Deficiencia mental. Cromosoma X Frágil. Epilepsia frontal. Dificultades neuropsicológicas de aprendizaje. Trastorno de aprendizaje no verbal. Niños pretérmino. Cromosoma X frágil. Maltrato infantil.
Patologías preferentemente psiquiátricas	Trastorno disocial de la personalidad. Espectro autista. Síndrome de Asperger. Depresión infantil. Cromosomopatías sexuales. Síndrome desintegrativo infantil. Trastorno explosivo intermitente.

c)Los niños disponen de mayor neuroplasticidad que los adultos y, consecuentemente, pueden compensar las funciones afectadas con

mayor facilidad que éstos. Como consecuencia, el SDI puede presentar síntomas más atípicos, que pueden ser confundidos con simples trastornos de conducta, sin tener en consideración el posible origen lesional de sus problemas. Incluso en los casos en los que el SDI ofrece síntomas similares a los del adulto, la mayor plasticidad de su cerebro puede facilitar la compensación de los déficits, enmascarando o mitigando los trastornos cognitivos o de personalidad.

d) Los síntomas del SDI se encuentran más estrechamente interrelacionados que en el SD adulto, como consecuencia del funcionamiento cerebral más global que caracteriza a la etapa infantil. En consecuencia, muchas veces resulta difícil discernir cuál es el peso de los factores neuropsicológicos y educativos de sus alteraciones de conducta. De igual modo, la expresión semiológica de un mismo problema puede variar. Por ejemplo, un niño con problemas metacognitivos derivados de lesión prefrontal será incapaz de estimar sus propias capacidades y tenderá a sobrevalorar su eficiencia en las tareas escolares; como consecuencia, es posible que presente fracaso escolar al no ser capaz de estimar eficientemente su capacidad para aprender, presentando problemas de impulsividad e inatención. Al mismo tiempo, el trastorno metacognitivo se puede traducir en que cruce una calle cuando un vehículo está atravesando la calzada a gran velocidad, estimando erróneamente que será capaz de ir más deprisa que el vehículo.

e) Las consecuencias de las lesiones prefrontales tempranas no siempre se manifiestan con toda su intensidad de modo inmediato, sino que puede incrementarse la intensidad de los problemas emocionales y de conducta varios años después de haberse producido la lesión. Aunque la lesión prefrontal haya sido precoz, sin embargo, las alteraciones pueden expresarse más intensamente con el paso del tiempo. Es posible que las conductas de desadaptación social en niños que sufrieron lesiones prefrontales tempranas de baja intensidad únicamente se manifiesten cuando aumenta la presión para adaptarse a las normas sociales. En

algunos casos se han descrito lesiones orbitarias precoces, antes de los cinco años, que desarrollaron trastornos de conducta muchos años después de haberse producido, cuando el nivel de exigencias ambientales aumentaba.

j9Si se producen lesiones prefrontales graves antes de los 4-5 años, el pronóstico a largo plazo suele ser funesto, siendo frecuentes las manifestaciones de desadaptación social y escolar, junto con el incremento de la agresividad, la impulsividad y la desinhibición. Las alteraciones emocionales y conductuales son más graves cuando la lesión afecta a las áreas orbitarias o cinguladas, mientras que las lesiones dorsolaterales afectan más a la capacidad de programación, el pensamiento flexible y la resolución de problemas.

El diagnóstico del SDI se debe llevar a cabo mediante técnicas clínicas y psicométricas. Para valorar la relación de los síntomas que presenta el niño con un posible SDI se deben tener en consideración determinados criterios clínicos, según se expone en el cuadro 9.8.

Cuadro 9.8. Criterios para determinar el diagnóstico de SDI

Parámetro	*Sugiere SDI*	*No sugiere SDI*
Nivel mental	Normal	Deficiente
Duración de los síntomas	Más prolongada	Menos prolongada
Rendimiento en las restantes funciones cognitivas	Mejor preservado	Peor preservado
Noxas prenatales y perinatales	Más frecuentes y de mayor severidad	Menos frecuentes
Antecedentes familiares	Más frecuentes	Menos frecuentes
Rendimiento en pruebas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo	Peor preservado	Mejor preservado
Alteraciones emocionales	Variables	Variables
Edad de inicio de los síntomas	Más precoz	Más tardío
Estresores ambientales	Menos frecuentes	Más frecuentes

10

Rehabilitación neuropsicológica de las funciones ejecutivas

10.1. Características generales

La rehabilitación de las funciones ejecutivas (FE) siempre debe ocupar un lugar preponderante dentro de los programas de rehabilitación neuropsicológica de las funciones mentales de alto nivel. Las FE son equivalentes a la locomotora de la actividad mental, el ingrediente más importante de los procesos cognitivos y el componente cognitivo que mejor define nuestra condición humana. Con mucha frecuencia el daño cerebral provoca manifestaciones características del síndrome disejecutivo, que limitan la capacidad para mantener un estilo de vida autónomo. Las lesiones del lóbulo frontal son las que tienen mayor riesgo de que se produzcan déficits en el funcionamiento ejecutivo, aunque el daño o la disfunción de otras áreas de la corteza cerebral, el subcortex e incluso el cerebelo, también pueden alterar la capacidad para dirigir la conducta dirigida a metas, causando trastornos en el control de los impulsos, la flexibilidad mental, la memoria de trabajo, la fluencia o en la capacidad para resolver problemas complejos.

La rehabilitación de las FE tiene muchos elementos comunes con la rehabilitación de la atención, puesto que ambas forman un conjunto con elementos muy difíciles de separar. La estimulación de las distintas modalidades de atención voluntaria, especialmente la atención alternante, la atención selectiva y la atención dividida, activan el funcionamiento ejecutivo, ya que contribuyen a mejorar la flexibilidad mental, la capacidad de inhibición y la memoria de trabajo, que son ingredientes fundamentales de las

funciones ejecutivas. Del mismo modo, cuando se estimulan los distintos componentes de las FE (fluencia, adquisición, toma de decisiones, etc.), inevitablemente se están activando distintas modalidades de atención.

Las funciones ejecutivas no son un sistema unitario, sino que están constituidas por diversos módulos o componentes. La rehabilitación de cualquiera de dichos componentes también redunda en otros módulos diferentes. Por ejemplo, cuando se realiza una actividad de cálculo mental, con el objetivo de mejorar la memoria de trabajo, también mejoran otros componentes de las FE como la flexibilidad mental o la capacidad para planificar. Para estimular las funciones ejecutivas hay que emplear técnicas de restauración o de compensación, cuyo uso dependerá de distintos factores, como la gravedad del daño o la edad del sujeto.

La rehabilitación de las funciones ejecutivas no tiene que circunscribirse a la realización de ejercicios cognitivos de laboratorio, sino que, en la medida de lo posible, es necesario emplear el principio de la validez ecológica, tratando de que la rehabilitación se aproxime a las características del entorno natural del sujeto. Los ejercicios tienen que adaptarse a situaciones de la vida cotidiana, porque de esta manera su efecto terapéutico es mayor. La ejercitación cognitiva de las funciones ejecutivas comparte muchos de los principios básicos que se han señalado en el capítulo dedicado a la rehabilitación neuropsicológica, junto con otros requisitos más específicos:

a) Los ejercicios deben ser breves y asequibles, ya que es habitual que junto a la disfunción ejecutiva existan problemas de control atencional.

b) Se debe retroalimentar al sujeto después de cada ejercicio, informándole del nivel de eficiencia alcanzado. De este modo, además de mejorar su motivación, disminuirán los trastornos metacognitivos, que frecuentemente acompañan al síndrome disejecutivo. Siempre que sea posible, es aconsejable utilizar aparatos que midan tiempos de reacción, ofreciendo retroalimentación sobre el nivel de eficacia obtenido en cada tarea.

c)Hay que emplear estrategias multisensoriales para facilitar la estimulación de las funciones ejecutivas: visual, táctil, propioceptiva, cenestésica, etc.

d)Se deben preparar ejercicios adaptados a la idiosincrasia de cada sujeto, mediante la aplicación del principio de la validez ecológica. Para lograrlo, es conveniente conocer previamente cuáles son sus intereses, motivaciones, necesidades y características socioculturales. De esta manera se puede conseguir un mayor grado de generalización de los resultados obtenidos mediante la ejercitación.

e)Hay que entrenar al sujeto para que aprenda a calcular e intemalizar el tiempo, mediante el empleo activo de las señales internas. La estimación del tiempo es una forma de mejorar las señales internas como mecanismo de control ejecutivo, ya que obliga a emplear un marcapasos propio. Con frecuencia la disfunción ejecutiva se define por la incapacidad para actuar mediante señales internas, por lo que la estimación del tiempo contribuye a mejorar la eficiencia en la resolución de problemas, empleando un determinado periodo temporal.

Sedebe emplear la técnica de las autoinstrucciones, que consiste en entrenar al sujeto para que sea capaz de monitorizar la conducta dirigida al logro de objetivos. La técnica consiste en verbalizar la tarea que esté realizando. Para ello se segmenta la tarea en varias secuencias. El sujeto debe decir en voz alta qué es lo que está realizando en cada momento. Una vez que se ha conseguido que realice eficazmente una determinada actividad apoyándose en las autoinstrucciones verbales, es necesaria su repetición, hasta conseguir que sistematice la actividad, interiorizando su ejecución hasta que la efectúe de un modo mecánico. Mediante esta técnica mejoran los problemas de atención, así como diferentes componentes del sistema ejecutivo, facilitando el logro de objetivos.

g)Conviene segmentar las tareas en distintos tramos. Las manifestaciones disejecutivas impiden finalizar de forma eficiente determinadas actividades, por lo que es útil dividir la tarea que se va a realizar en

distintos tramos. Por ejemplo, si una persona con daño cerebral presenta dificultades del sistema ejecutivo que le impiden preparar una receta de cocina, se establecerá una serie de segmentos o etapas que debe seguir de manera secuenciada: encender el fuego, poner el recipiente a calentar, remover el guiso, apagar el fuego al cabo de un tiempo determinado, etc. La segmentación de tareas se puede emplear de manera combinada o acompañarse de la técnica de las autoinstrucciones.

10.2. Estimulación de la fluencia

La actividad mental exige que la ejecución de diferentes tareas (verbales, motoras, cognitivas...) se realice con la mayor precisión posible, empleando el menor tiempo. Las lesiones prefrontales, y especialmente las de la corteza cingulada anterior, con frecuencia disminuyen la velocidad de procesamiento de la información, produciendo bradifrenia, es decir, lentificación de respuesta cognitiva o motora. Existe una estrecha relación entre la fluencia psíquica y el control de la atención, por lo que muchas de las actividades que se han propuesto para rehabilitar la atención también son útiles para mejorar la velocidad de respuesta.

Enuna página de una revista o de un periódico, tachar una determinada letra con la mayor rapidez posible, durante un periodo de tiempo previamente fijado.

Seguiruna serie numérica con la mayor rapidez posible. Por ejemplo, al número 52 sumarle 3 dígitos de manera ascendente, con la mayor veloci dad posible, tratando de no cometer errores: 50-53-56-59-62-65... El ejercicio se puede hacer verbalmente o por escrito.

Contarel número de elementos que hay en una estantería con la mayor velocidad posible: libros, adornos, discos compactos, copas...

Deciren voz alta el mayor número de palabras durante 1 minuto. Posteriormente se le informará al sujeto de cuál es el número total de

palabras que ha dicho.

Repetirel ejercicio después de varias sesiones de rehabilitación y llevar un registro de los resultados.

Enuna página de una revista o de un periódico, subrayar cada vez que aparezca una palabra de 4 letras.

Tacharel mayor número de palabras en un texto durante 1-2 minutos. Por ejemplo, tachar cada vez que aparezca la palabra "cuando".

Leerel mayor número de palabras de una lista durante 1 minuto.

Decirel nombre de todos los objetos que hay en una habitación, con la mayor rapidez posible.

Deciren voz alta nombres de persona con la mayor velocidad posible, durante un periodo limitado de tiempo.

Leer un párrafo de un libro en voz alta y posteriormente volver a leerlo, tratando de hacerlo con más rapidez.

-El mismo ejercicio realizando lectura silenciosa.

Deciren voz alta el mayor número de nombres de animales durante 1 minuto.

Decirel mayor número de palabras que terminen por la letra "E".

Deciren voz alta el mayor número de palabras bisílabas.

Decirel mayor número de palabras pertenecientes a una determinada categoría semántica, como, por ejemplo, animales, frutas, profesiones, geografía, prendas de vestir, etc.

Elterapeuta dice en voz alta el nombre de un objeto (ladrillo, paraguas, zapato, silla...). El sujeto debe decir el mayor número de usos

alternativos de cada objeto; por ejemplo, con la palabra ladrillo: cascar nueces, hacer ejercicios de musculación, usarlo como pisapapeles, etc.

Dibujarel mayor número de diseños con cuatro líneas rectas durante varios minutos, procurando no repetir los diseños.

Elmismo ejercicio con 4 líneas curvas.

10.3. Estimulación de la capacidad para inhibir

La eficiencia de las funciones ejecutivas viene definida por el equilibrio entre los procesos de activación e inhibición que se producen dentro del sistema nervioso. Las alteraciones en el área prefrontal con frecuencia se manifiestan con trastornos en el control de los impulsos, dificultad para la autorregulación y deficiente capacidad para inhibir las respuestas no relevantes para el logro de la tarea que se está realizando. Los ejercicios de inhibición estimulan la capacidad para resistir la interferencia y tienen los siguientes objetivos:

a)Facilitar la emisión de respuestas adecuadas a las demandas de cada situación, evitando las que sean inapropiadas o desproporcionadas.

b)Suprimir activamente la información no relevante y las respuestas automáticas que resultan inapropiadas para realizar eficazmente la tarea propuesta.

c)Facilitar la capacidad para la inhibición de las respuestas motoras inadecuadas.

d)Mejorarel control de la atención sostenida.

10.3.1. Tareas "90-no go"

Preparardos discos de plástico o madera pintados en rojo y azul, similares a los que se emplean para estimular la atención alternante. Cuando el terapeuta enseña un disco azul, el sujeto debe ejecutar una determinada acción: levantar la mano, dar una palmada, etc. Cuando enseña un disco

rojo, el sujeto no debe hacer ninguna actividad. El terapeuta va mostrando sucesivamente un disco azul o rojo, de manera aleatoria y el sujeto debe responder en función del color del disco presentado.

Prepararvarias tablas cuadradas de madera, con una dimensión de 15 cm de ancho y 2-3 cm de grosor, situándolas sobre el suelo de la sala de rehabilitación. Tiene que haber un número de tablas inferior al número de sujetos participantes. Por ejemplo, si se trabaja con 3 sujetos solamente habrá dos tablas sobre el suelo. Los participantes deben caminar por la sala, sin pisar las tablas, pero al escuchar la orden de "¡alto!", deben ocupar una tabla con la mayor rapidez posible. Pierde el ejercicio el que no logra subir a la tabla.

Realizar el mismo ejercicio con música. Mientras suena la música los participantes se desplazan por la sala sin pisar las tablas. En el instante en que cesa la música, debe subirse cada uno a una tabla con la mayor rapidez posible, procurando no quedar el último.

El terapeuta presenta un dedo y el sujeto debe decir "dos" en voz alta o enseñar dos dedos de su mano, pero si el terapeuta presenta dos dedos, el sujeto tiene que permanecer en silencio o no enseñar ningún dedo.

Elmismo ejercicio con discos de diferente color, como en los ejercicios anteriores. Cuando aparece el disco de color amarillo, el sujeto tiene que enseñar un dedo o dar una palmada, mientras que si se presenta el disco de color rojo, no hay que dar ninguna respuesta.

10.3.2. Ejercicios con globos

Elmodo de ejercitación es similar al que se ha descrito en la rehabilitación neuropsicológica de la atención. Se infla un globo y se numera a cada uno de los sujetos participantes en el ejercicio: 1, 2, 3, 4... Cada vez que el terapeuta dice un número en voz alta, el sujeto correspondiente debe golpear el globo, evitando que éste se caiga al suelo.

Elmismo ejercicio, modificando el número que corresponde a cada sujeto. Si inicialmente un sujeto tenía el número 1, pasa a tener el número 2, mientras que el que tenía el número 2 pasa a tener el número 3, y así sucesivamente. Se empieza el ejercicio anterior, pero en un momento dado, el terapeuta dice "¡cambio!". A partir de ese momento el sujeto tiene que golpear el globo cuando escuche su nuevo número, pero no debe hacerlo cuando oiga el número que tenía anteriormente. Cuando vuelve a escuchar "¡cambio!", tiene que golpear el globo cuando escuche el número que tenía inicialmente. Se continúa el ejercicio modificando las instrucciones, durante varios minutos.

Elmismo ejercicio mientras suena una música de fondo.

Elmismo ejercicio, mientras se escuchan ruidos de fondo.

Losmismos ejercicios, realizando el cambio de alternancia con mayor rapidez.

10.3.3. Tareas tipo Stroop

Sepreparan varias tarjetas de cartulina, en cada una de las cuales se escribe el nombre de un determinado color ("amarillo", "verde", "rojo", "azul"...). El color de la tinta en el que está impresa cada palabra nunca debe coincidir con el nombre de la palabra: por ejemplo, si en la ficha aparece la palabra "rojo", estará impresa en cualquier otro color (verde, negro, amarillo...), pero nunca aparecerá impresa en tinta de color rojo.

Elterapeuta va presentando las tarjetas sucesivamente y el sujeto debe decir en voz alta el color en el que se encuentra impresa cada palabra. El ejercicio se puede hacer durante tiempos de presentación progresivamente más largos; inicialmente 1 minuto y progresivamente 2, 3, etc. Al finalizar el ejercicio se le informa del número de palabras que ha logrado leer correctamente.

Serepite el ejercicio periódicamente, llevando un registro del número de

aciertos, así como del tiempo empleado.

Elmismo ejercicio se puede realizar escribiendo en una hoja el nombre de los colores impresos escritos en varias columnas.

El mismo ejercicio también se puede realizar haciendo presentaciones informáticas, de modo que se van presentando los colores sucesivamente en la pantalla del ordenador.

Presentarun estímulo auditivo ante el que el sujeto debe dar una respuesta previamente determinada; por ejemplo, levantar la mano cuando escuche la palabra "SI".

Cuandoen la pantalla del ordenador aparece la palabra "SÍ" el sujeto debe levantar la mano, pero si aparece la palabra "NO", tiene que inhibir la respuesta.

Responderdiciendo "SÍ" cuando el sujeto sea estimulado táctilmente en la mano una sola vez, pero si se le toca en la mano dos veces seguidas, debe inhibir la respuesta.

Empleando el ordenador: cada vez que aparece una palabra en la pantalla, decir su antónimo: si aparece escrito "SÍ", el sujeto debe decir "NO" y si aparece escrito "NO", debe decir "SÍ". Si aparece "día", decir "noche"...

Elterapeuta presenta una serie de números de manera consecutiva verbalmente, con tarjetas o en la pantalla del ordenador. El sujeto debe decir en voz alta el mismo número que ha escuchado, excepto cuando aparece un número-diana, ante al que tiene que decir el nombre de otro número diferente. Por ejemplo, cada vez que se presente el número "4" el sujeto debe decir "1

Elmismo ejercicio, empleando dos números, ante los que hay que responder diciendo el nombre de otros números diferentes a los presentados. Por ejemplo, cada vez que el sujeto ve el número "3", debe

decir "1" y cada vez que aparezca el número "8", el sujeto debe decir "4". Ante los restantes números debe contestar diciendo el mismo nombre del número presentado.

Realizar los ejercicios anteriores mediante presentación auditiva: el terapeuta va diciendo los números y el sujeto emite la respuesta apropiada. Se aumentará la velocidad de presentación de manera progresiva.

Losmismos ejercicios de presentación visual o auditiva, cambiando las instrucciones.

Condiscos de colores, emplear los mismos ejercicios que se han propuesto para la rehabilitación de la atención alternante, pero añadiendo un disco de otro color. Cada vez que aparezca un disco de un determinado color, por ejemplo, amarillo, el sujeto debe emitir una respuesta determinada, como levantar el brazo; si aparece el disco de color rojo, debe dar una palmada; pero si aparece un disco de color negro, debe inhibir la respuesta, permaneciendo sin realizar ninguna actividad.

10.4. Estimulación de la flexibilidad mental

La disfunción ejecutiva se manifiesta por la pérdida de flexibilidad mental, con dificultad para emitir la respuesta apropiada a cada situación, siendo sustituida por una respuesta estereotipada e inflexible. La ejercitación de la flexibilidad mental activa también distintas funciones como: memoria de trabajo, atención alternante, inhibición y memoria prospectiva. Los objetivos de los ejercicios para mejorar la flexibilidad mental son:

a)Fomentar la capacidad para emitir respuestas pertinentes para cada situación.

b)Facilitar la capacidad para emitir respuestas alternantes.

c)Fomentar la capacidad de inhibición.

Prepararun conjunto de unas 200 tarjetas de cartulina, del tamaño aproximado al de las cartas de una baraja. En cada tarjeta se dibuja un símbolo diferente: círculo, estrella, cuadrado, triángulo, rombo y cruz. Cada símbolo estará impreso en un color diferente: rojo, azul, amarillo o verde.

Sebarajan las tarjetas y se le pide al sujeto que realice distintas seriaciones, empezando por las de menor dificultad. Inicialmente el terapeuta realizará varias veces la seriación, verbalizando la alternancia que desea que continúe el sujeto, por ejemplo: círculo-triánguloestrella/círculo, triángulo-estrella... No se tendrá en cuenta el color, sino únicamente el símbolo.

Sies capaz de realizar dicha alternancia de forma exitosa, se le propondrá que realice otras seriaciones de mayor dificultad, con cuatro o cinco elementos, por ejemplo: rombo-triángulo-círculo-cuadradocruz/rombo triángulo-círculo-cuadrado-cruz...

Sepueden proponer seriaciones más complejas, siempre que previamente el sujeto haya sido capaz de realizar con éxito las series más sencillas; por ejemplo: círculo-cuadrado-rombo/círculo-rombocuadrado...

Ejerciciosde alternancia forma-color. Se le pide al sujeto que continúe realizando seriaciones con las tarjetas, prestando atención al color y a la forma; por ejemplo, seguir la serie: círculo-rojo-estrella-azul/ círculo rojo, estrella azul, etc.

Cuandose realicen con éxito las seriaciones binarias, se propondrán seriaciones más complejas, como, por ejemplo: rombo rojo-cruz azulcírculo amarillo-cuadrado verde; rombo rojo-cruz azul-círculo amarillo-cuadrado verde...

Se incrementará la dificultad del ejercicio, proponiendo seriaciones de mayor dificultad, como, por ejemplo: triángulo amarillo-círculo verde-

cuadrado rojo/triángulo rojo-círculo verde-cuadrado rojo/ triángulo amarillo-círculo verde-cuadrado rojo...

Los mismos ejercicios, mientras el sujeto repite una frase determinada, al tiempo que realiza la seriación. Por ejemplo, pedirle que repita la frase: las montañas estaban cubiertas de nieve durante el invierno.

Paramejorar la eficacia de los ejercicios, se pueden proponer tareas que obliguen a mejorar la atención junto con la flexibilidad mental. Por ejemplo, mientras realiza una seriación con las tarjetas o con las cartas de la baraja se puede poner música de fondo, con un volumen moderado.

El mismo ejercicio, con la música a mayor volumen.

Otraposibilidad para mejorar la flexibilidad consiste en cambiar las normas periódicamente. Inicialmente el terapeuta da unas instrucciones y el sujeto empieza a realizar una determinada seriación, por ejemplo círculo-cuadrado-rombo. Pero a una orden dada, el sujeto tiene que cambiar la alternancia, por ejemplo: círculo-rombocuadrado. Cuando se vuelve a dar la orden el sujeto debe volver a la serie anterior y así sucesivamente.

Los ejercicios anteriores se pueden hacer con naipes, para lo cual se entremezclan las cartas de 6 o 7 barajas. Se le pide al sujeto que las coloque formando una serie determinada, por ejemplo: rey-sota-asrey-sota-as...

Secoloca un montón de cartas de la baraja boca abajo y se le pide al sujeto que vaya descubriéndolas de una en una, colocándolas sobre la mesa. No se le dan instrucciones explícitas del criterio que tiene que seguir. Si deseamos que ordene las cartas por palos, por ejemplo, cada vez que descubra una carta del palo de los oros y la sitúe sobre otra que sea del mismo palo, se le dice: "bien", pero si descubre una carta con espadas y la coloca encima de los oros, se le dice "mal", en

cuyo caso debe devolver la carta al montón, entremezclándola con las cartas restantes. Se continúa el ejercicio hasta que el sujeto haya entendido cuál es la norma que debe seguir, ordenando según el criterio "palo de la baraja".

Elmismo ejercicio ordenando por el número de elementos de cada carta.

Cuandosea capaz de realizar las seriaciones anteriores, se puede cambiar el criterio con el que deseamos que ordene las cartas. Por ejemplo, si está agrupando las cartas por el palo, se puede pasar al criterio de ordenar por el número o la figura, sin previo aviso, hasta que descubra cuál es la regla de ordenación. En ningún caso se le avisa de que se va a cambiar el criterio; simplemente, cuando está ordenando las cartas, se cambiarán las instrucciones verbales, diciendo "bien" o "mal".

10.5. Estimulación de la capacidad para planificar

La planificación permite encauzar la actividad mental hacia el logro de objetivos, permitiendo una realización fluida y flexible. La disfunción ejecutiva se manifiesta por las dificultades para mantener el plan de acción, realizando conductas erráticas y dispersas que impiden alcanzar la meta propuesta. Los objetivos que se plantean los ejercicios para mejorar la capacidad de planificación son:

a)Mejorar la capacidad para programar la conducta.

b)Facilitar el diseño de un plan de acción, secuenciando la conducta dirigida a metas.

c)Estimular la memoria prospectiva, considerando que un plan de acción está situado en la encrucijada entre las acciones ya realizadas y las que se tienen que realizar en un futuro más o menos inmediato.

10.5.1. Ejercicios de trayectorias

Se dibuja en una hoja de papel una serie de números consecutivos distribuidos de modo aleatorio, según se puede ver en la figura 10.1. También se pueden tener en cuenta los ejercicios y criterios del Test de los Senderos (Portellano y Martínez Arias, 2014). A continuación se le pide al sujeto que dibuje un sendero, uniendo los números con un lapicero en orden ascendente, con la mayor velocidad posible.

Escribirlos números del 1 al 10 de forma aleatoria sobre una hoja de papel. El sujeto debe formar una trayectoria uniendo los números en orden consecutivo ascendente con un lapicero.

Elmismo ejercicio, uniendo los números en orden consecutivo descendente.

Elmismo ejercicio, uniendo en orden consecutivo ascendente desde el número 1 hasta el 20.

Elejercicio anterior, uniendo los números en orden consecutivo descendente.

Dibujaruna serie de números en el papel, por ejemplo del 1 al 25, omitiendo varios (4, 9, 11, 14...). El sujeto debe unir los números de forma ascendente formando una trayectoria con el lapicero.

Elejercicio anterior realizado en orden descendente desde el número mayor al menor.

Dibujaren una hoja de papel una serie de números situados en el interior de círculos con fondo rojo y amarillo. Cada número está dibujado sobre un círculo con fondo amarillo y sobre otro círculo con fondo rojo. El sujeto debe seguir la serie con el lapicero, uniendo consecutivamente los números y alternando el color: 1 amarillo, 2 rojo, 3 amarillo, 4 rojo...

Utilizando el ordenador, dibujar varios números en la pantalla y pedirle al sujeto que los una del modo más rápido posible. Se puede realizar con el ratón o efectuando trayectorias que unan gráficamente los

números.

Realizarel mismo ejercicio con una mayor cantidad de números (30-40).

Realizar la misma tarea, pero uniendo una mayor cantidad de números.

Elmismo ejercicio en orden descendente: 20 azul, 19 amarillo, 18 azul, 17 amarillo... hasta completar la serie.

Esimportante registrar el tiempo que ha empleado en cada ejercicio, por si el mismo se vuelve a repetir en otra sesión. De esta manera se estimula su capacidad de respuesta, mejorando su capacidad metacognitiva.

A) Trayectorias con ejercitación motora

Pararealizar estas actividades se preparan varias tablas de madera, como se ha indicado en los ejercicios para mejorar la inhibición (tareas go nogo). Cada una de las tablas está pintada en un color diferente (negro, rojo, azul, blanco...) y tiene dibujado un número sobre su superficie: 1, 2, 3, 4, 5... De esta manera, cada número estará dibujado sobre tablas de color diferente: 1 sobre una tabla de color negro, 1 sobre una tabla de color azul, 1 sobre una tabla de color rojo, 1 sobre una tabla de color blanco; 2 sobre una tabla de color negro, 2 sobre una tabla de color azul, 2 sobre una tabla de color rojo, 2 sobre una tabla de color blanco, etc.

Secolocan las tablas sobre el suelo de la sala de terapia, de manera aleatoria, de modo similar a la figura 10.1 y se le pide al sujeto que realice las trayectorias propuestas a continuación mientras camina por la sala, siguiendo la ruta propuesta.

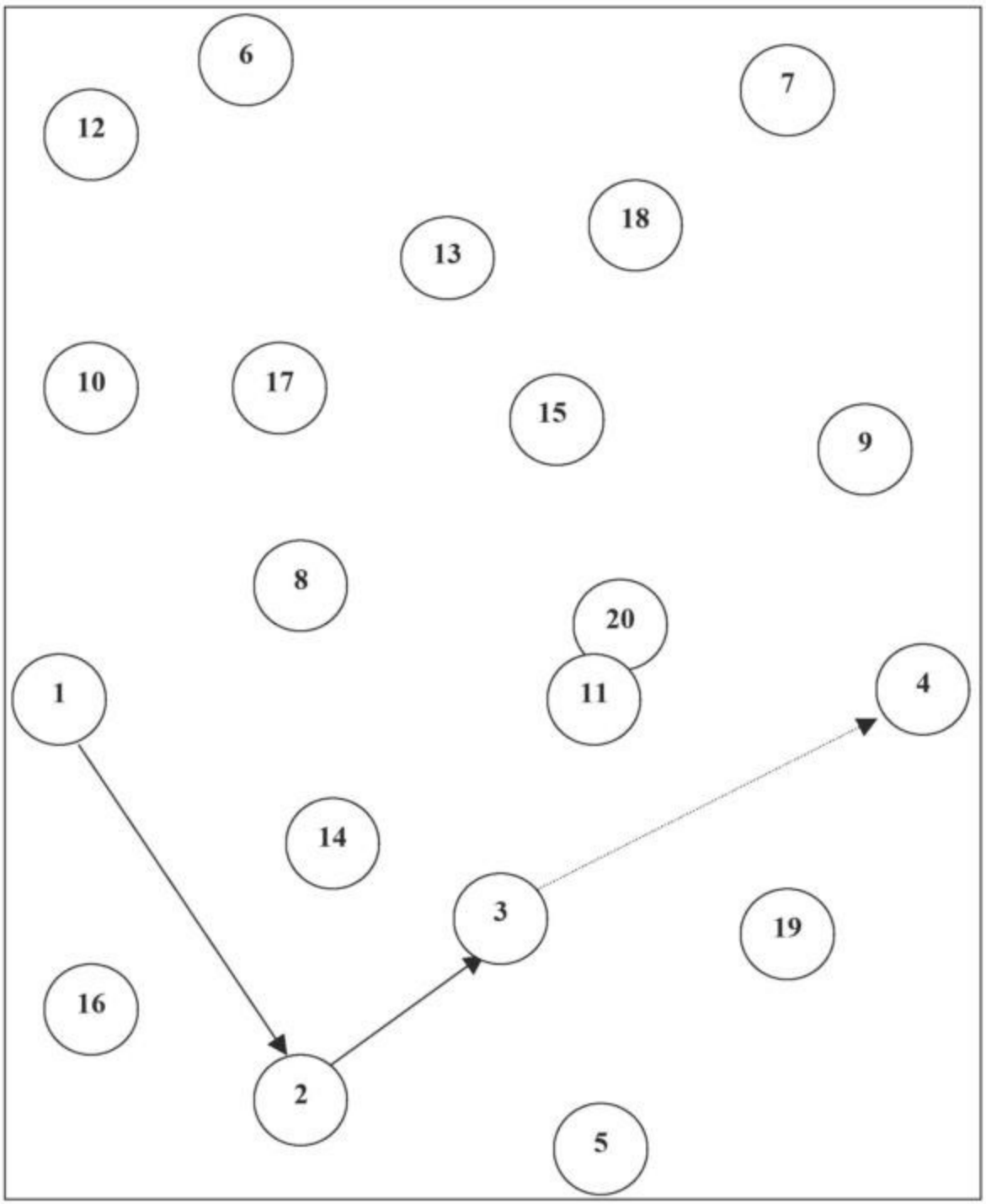

Figura 10.1. Matriz para realizar ejercicios de construcción de senderos.

Seguirla serie: tabla roja, tabla azul, tabla blanca..., hasta recorrer todas las tablas que hay sobre el suelo. No se tiene en cuenta cuál es el número de cada tabla, sino únicamente su color.

Seguirla serie andando desde la tabla con el número 1 hasta la número 10, o la tabla 20... En este ejercicio no se tiene en cuenta el color de la tabla, sino el número que tiene dibujado.

Realizarel mismo ejercicio en orden descendente: se pide al sujeto que camine desde la tabla con el número 20 hasta el 19, luego al 18... y así sucesivamente hasta finalizar la trayectoria.

Realizaruna trayectoria alternando números y colores. Por ejemplo, caminar siguiendo la serie: tabla 1 roja-tabla 2 azul-tabla 3 roja, tabla 4-azul..., hasta acabar la serie propuesta.

Elmismo ejercicio alternando tablas de tres colores.

Elmismo ejercicio alternando tablas de cuatro colores.

10.5.2. Construcción con bloques

Para la realización de estos ejercicios es necesario:

a)Preparar una plataforma de madera con tres ejes verticales y 7 discos circulares de tamaño decreciente, que pueden insertarse en cada uno de los tres ejes de la plataforma, según se puede ver en la figura 10.2. El tamaño de la plataforma tiene que ser suficientemente amplio, para permitir que se puedan ensartar los bloques de madera sin dificultades.

b)Se coloca una torre piramidal en el eje de la izquierda, según la orientación del sujeto. Los bloques tienen un tamaño decreciente, de tal forma que los de mayor tamaño siempre estarán situados en la base, mientras que los de menor tamaño se situarán más alejados de la base.

c)Las torres piramidales pueden estar constituidas por varios bloques: 3, 4, 5, 6...

d)Se le pide al sujeto que trasvase los bloques para formar una pirámide en el eje del lado derecho.

e)Los bloques solamente se pueden desplazar de uno en uno.

j9Un bloque de mayor tamaño nunca se puede colocar sobre otro de menor tamaño.

g)Se pueden utilizar los tres ejes para desplazar los bloques.

h)Hay que realizar el ejercicio con la mayor velocidad posible.

i)Se contabiliza el número, el tiempo empleado y el número de movimientos empleado en la construcción de cada torre.

j)Se le informa al sujeto de sus resultados, siendo aconsejable llevar un registro del tiempo y los movimientos en cada sesión.

-Realizar una torre piramidal con 3 discos.

Realizaruna torre con 4 discos.

-Realizar una torre con 5 discos.

-Realizar una torre con 6 discos.

Realizarlos ejercicios anteriores finalizando la torre en el eje central.

Sepueden realizar los mismos ejercicios empleando interferencias, como música, conversaciones o ruidos, para incrementar el esfuerzo cognitivo, favoreciendo la resistencia a la distracción.

Figura 10.2. Tablero con discos para estimular la capacidad de planificación.

A) Construcción de torres con fichas

La forma de realizar estos ejercicios es similar a la de las construcciones con torres piramidales. Se dibujan tres círculos sobre una hoja de papel, de dimensión algo mayor que la ficha de mayor tamaño que se vaya a utilizar (figura 10.3). En el círculo de la izquierda se sitúa una pirámide formada por 3, 4, 5 o 6 fichas que tienen distinto tamaño. La ficha de mayor tamaño se situará en la base, mientras que las restantes se apilarán encima en disposición piramidal. En la parte superior de la pirámide siempre estará situada la ficha de menor tamaño, del mismo modo que en el ejercicio de construcción sobre un tablero. Se le pide al sujeto que mueva las piezas de una en una, desplazándolas libremente sobre los tres círculos, teniendo en cuenta que no se puede colocar una ficha de mayor tamaño encima de otra con un tamaño menor.

Elejercicio consiste en reproducir la pirámide de fichas monedas sobre el círculo de la derecha, tratando de emplear el menor tiempo posible, así como el menor número de movimientos.

Losmismos ejercicios se pueden realizar con monedas sin tener en cuenta el valor facial de la moneda, sino únicamente su tamaño.

Realizarlos mismos ejercicios, pero finalizando la torre piramidal en el círculo central, en vez de hacerlo en el lado derecho.

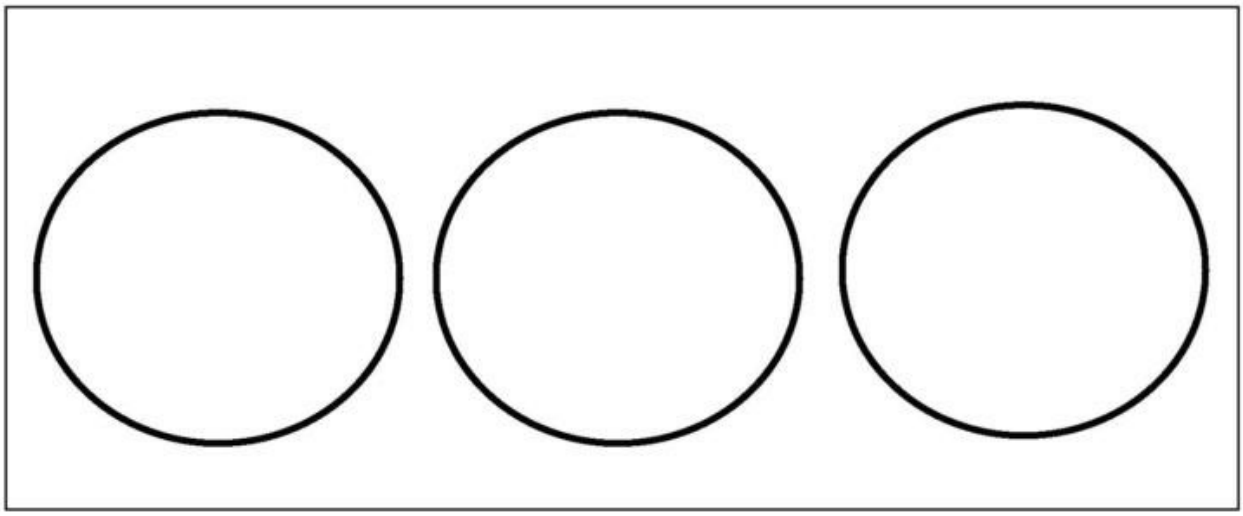

Figura 10.3. Matriz para realizar construcción de torres con fichas.

10.5.3. Construcción con anillas

Para la realización de este tipo de actividades de planificación es necesario:

a)Preparar una plancha de madera con tres ejes, similar a la que se ha propuesto para la realización de ejercicios de construcción de torres.

b)Disponer de un juego de varias anillas (6 o 7), cada una de las cuales estará pintada de un color diferente (figura 10.4).

c)La torre con anillas se sitúa en el eje situado en el lado izquierdo del sujeto que realiza el ejercicio.

d)La disposición de las anillas en el eje izquierdo tiene que ser siempre la misma; por ejemplo la anilla negra debe estar situada en la parte inferior, la anilla amarilla sobre la negra, la verde sobre la amarilla, etc.

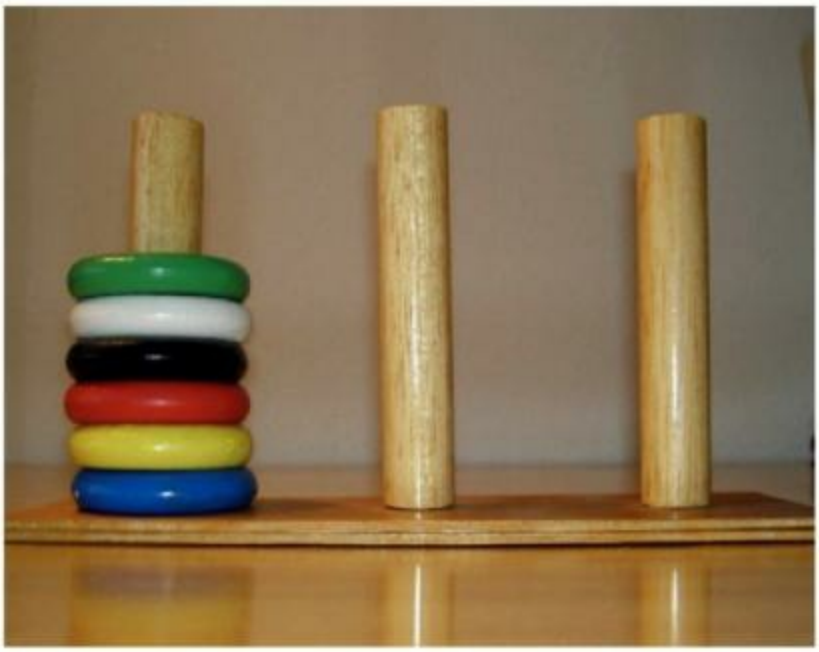

Figura 10.4. Tablero con anillas para estimular la capacidad de planificación.

e)Se presenta al sujeto una lámina con cada modelo que tiene que realizar (figura 10.5).

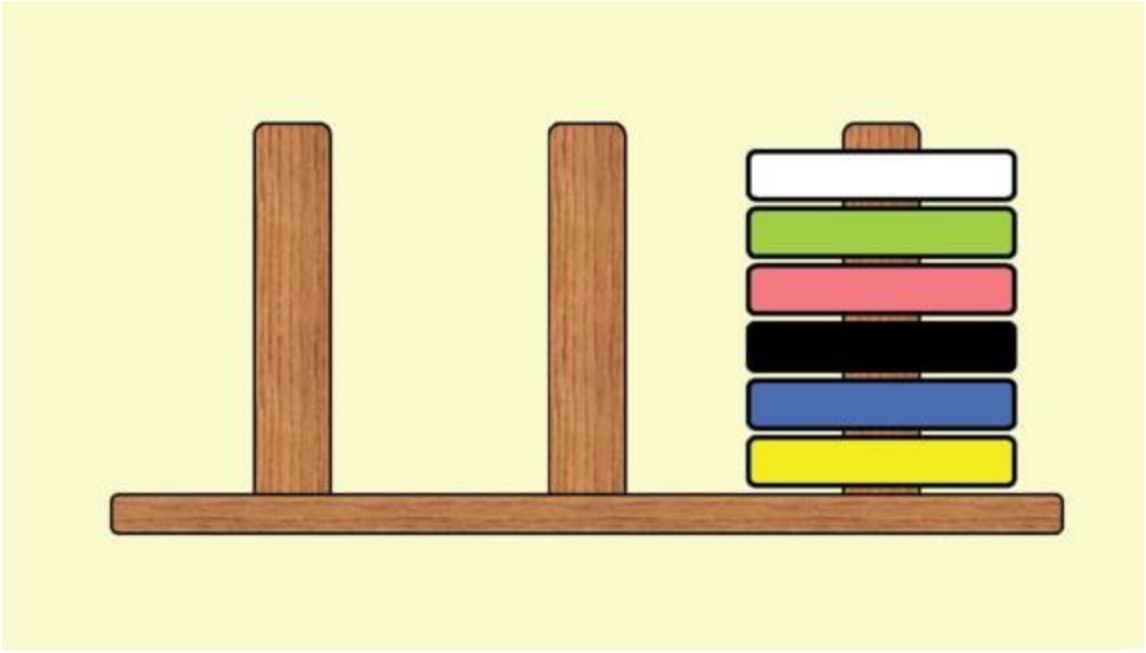

Figura 10.5. Propuesta de ejercicio de construcción con anillas.

Latorre con anillas debe realizarse en el lado derecho del tablero.

g)Se le pide al sujeto que realice el modelo, moviendo una sola anilla en cada desplazamiento.

h)Se cronometra el tiempo que tarda en realizar cada torre con las anillas.

i)Se cuenta el número de movimientos que ha empleado.

j)Se informa al sujeto de sus resultados, procurando llevar un registro que permita conocer la evolución a lo largo de la terapia.

Reproducirmodelos con 3 anillas de colores, empleando el menor tiempo posible.

-Reproducir modelos construidos con 4 anillas de diferente color.

-Reproducir modelos con 5 anillas de colores diferentes.

-Reproducir modelos con 6 anillas de colores diferentes.

-Realizar los mismos ejercicios, finalizando la torre en el eje central.

10.6. Estimulación de la capacidad de actualización

Las funciones ejecutivas se definen en última instancia como la capacidad para resolver problemas de mayor complejidad, siendo necesario que el sujeto disponga de los mecanismos mentales suficientes que le permitan adquirir, insertar y manipular nuevas informaciones. De esta manera, al disponer de una base de datos más amplia, la capacidad para resolver problemas novedosos y complejos también se verá ampliada. La disfunción ejecutiva frecuentemente se manifiesta por la pérdida de capacidad para adaptarse a situaciones nuevas, así como por la dificultad para resolver problemas de mayor dificultad. Los ejercicios de actualización involucran distintas funciones, además de la inteligencia fluida: memoria de trabajo, planificación, razonamiento, memoria prospectiva y capacidad para inhibir.

Los objetivos que se plantean mediante la ejercitación de la actualización son:

a)Estimular la capacidad para adquirir e incorporar nuevas informaciones.

b)Mejorar la flexibilidad mental.

c)Fomentar la creatividad y el pensamiento divergente.

d)Estimular el desarrollo de la inteligencia fluida.

Seguirseriaciones numéricas ascendentes en voz alta con distintos niveles de dificultad, en función de la intensidad de las alteraciones del sistema ejecutivo que presente cada sujeto: 1-2-3-4-5...; 2-4-6-8-10...; 100-103-106-109... El terapeuta propondrá el número inicial de la seriación que debe proseguir el sujeto, después de haber explicado las instrucciones que hay que seguir.

Seguirseriaciones numéricas descendentes siguiendo las instrucciones anteriores.

Seguirseriaciones alternantes, sumando y restando dígitos, según las instrucciones recibidas. Por ejemplo, a partir del número 227, sumar 2 y a continuación restar 4: 227-229-225-227-223-225... Se recomienda que los ejercicios de seriaciones (ascendentes, descendentes y alternantes) tengan un nivel de dificultad asequible para el sujeto, para evitar la desmotivación o la pérdida de concentración.

Los ejercicios anteriores se pueden realizar escribiendo las seriaciones en una hoja de papel.

Sila rehabilitación se realiza en grupo, cada uno de los participantes va diciendo un número de la seriación.

Seguir seriaciones alternando letras y números, como, por ejemplo, 1A-

2-B-3-C-4-D...

Seguirseriaciones alternando letras y números, con mayor complejidad, por ejemplo: 1-A-3-B-5-AA-7BB-9A-11B-13-AA-15-BB...

Leer diariamente un capítulo de un libro y hacer un resumen mentalmente, por escrito o en voz alta.

Leeruna noticia de un periódico, una revista o de una página de internet y hacer un resumen verbal o por escrito.

Escuchar alguna noticia en la radio o en la televisión y hacer un resumen mentalmente, de forma verbal o por escrito.

Hacercrucigramas.

Hacersopas de letras.

Hacersudokus.

Enlos tres ejercicios anteriores se debe incrementar la dificultad de los contenidos, en proporción directa al éxito alcanzado.

Realizarcálculo mental, sumando varios números. Para facilitar los ejercicios de cálculo mental, se pueden preparar varias tarjetas en cartulina plastificada, cada una de las cuales tiene dibujado un número del 1 al 9. El terapeuta presenta varias tarjetas consecutivamente sobre la mesa y el sujeto debe decir cuál es el resultado de la suma total. Por ejemplo, si aparece una tarjeta con el número 9, seguida de otra con el número 3 y a continuación otra con el número 5, el sujeto tiene que decir: "17".

El mismo ejercicio se puede realizar mediante presentación de números en la pantalla del ordenador.

Sumarlos elementos de una cantidad. El terapeuta dice un número en

voz alta, por ejemplo 1.538. El sujeto debe sumar sus cuatro dígitos y decir el resultado en voz alta o por escrito: 1 + 5 + 3 + 8 = 17.

Elmismo ejercicio se puede realizar presentando las cantidades en la pantalla del ordenador.

Escribircorrectamente frases que están escritas en desorden: 'Juevesdía-de-cuarto-el-es-semana-la-el" (el jueves es el cuarto día de la semana)".

Elmismo ejercicio realizado verbalmente.

Con2, 3 o 4 palabras, construir una frase que tenga un determinado número de palabras.

Los ejercicios de realización de diseños que se han presentado en el apartado de estimulación de la fluencia también pueden ser utilizados con el objetivo de mejorar la capacidad de actualización.

10.7. Estimulación de la capacidad para tomar decisiones

La disfunción del sistema ejecutivo frecuentemente dificulta la capacidad para tomar una decisión frente a un problema, o por la elección de una decisión inadecuada entre las diversas alternativas. Los objetivos que se plantean mediante este tipo de ejercicios son:

a)Estimular la capacidad para tomar la iniciativa, decidiendo en cada momento cuál es la respuesta más favorable para resolver un problema.

b)Evitar la respuesta impulsiva, aprendiendo a barajar las distintas posibilidades de actuación.

c)Estimular la memoria prospectiva, previendo qué consecuencias tendrá una determinada actuación.

Latoma de decisiones se puede estimular mediante la práctica de juegos

de mesa, que facilitan la elección de una respuesta eficiente entre un repertorio de varias alternativas posibles. Los juegos de cartas más populares: póker, brisca, mus, etc., mejoran la flexibilidad mental, al tiempo que incrementan la capacidad para tomar decisiones apropiadas, para resolver con éxito cada jugada.

Lapráctica de juegos de cartas realizados por la propia persona ("solitarios") también incrementan la capacidad para tomar decisiones que favorezcan la solución más favorable.

Lapráctica habitual de otros juegos de mesa como el dominó o el parchís fomentan la capacidad para tomar decisiones.

Lapráctica del ajedrez puede ser considerada como un excelente método para mejorar la capacidad para tomar decisiones y el funcionamiento ejecutivo del sujeto en general. El ajedrez activa distintos componentes cognitivos, muchos de ellos vinculados con el funcionamiento ejecutivo: memoria de trabajo, atención sostenida, memoria prospectiva, planificación, inhibición, flexibilidad mental y memoria a corto y largo plazo.

Losejercicios de resolución de laberintos favorecen la capacidad para tomar decisiones, al tiempo que estimulan otras funciones, como memoria de trabajo, memoria prospectiva y rapidez visoperceptiva.

Cuandoel sujeto tenga que tomar alguna decisión ante la que caben distintas alternativas de respuesta, se puede emplear la técnica de resolución de problemas. Consiste en escribir en una hoja las distintas alternativas de respuesta que existen ante un problema, una debajo de otra. En el lado derecho del papel se escriben los aspectos positivos (+) y los negativos (-) de cada una de las opciones. El sujeto va descartando las respuestas que ofrecen soluciones menos ventajosas, hasta que finalmente selecciona la respuesta que considere más idónea, procurando ponerla en práctica.

10.8. Otros ejercicios para estimular las funciones ejecutivas

10 .8.1. Estimación del tiempo

Muchas de las alteraciones que caracterizan el síndrome disejecutivo se ven agravadas por la dificultad para estimar adecuadamente intervalos de tiempo. Como consecuencia, la capacidad para planificar actividades se ve alterada, impidiendo el logro de objetivos. En la evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas es necesario determinar cuál es la capacidad para calibrar y estimar periodos de tiempo, siendo frecuente que exista este tipo de dificultades en los sujetos afectados por SD, especialmente en los cuadros de mayor gravedad. Siempre que se confirme la dificultad para estimar periodos de tiempo, es necesario incluir este tipo de ejercicios dentro del programa de rehabilitación de las funciones ejecutivas. Pero incluso cuando la capacidad para estimar intervalos temporales no esté afectada, es aconsejable incorporar ejercicios de este tipo, para mejorar distintos aspectos relacionados con el funcionamiento ejecutivo: atención sostenida, resistencia a la interferencia, capacidad para generar autoinstrucciones, planificación, etcétera.

Elterapeuta pone el cronómetro en marcha y le pide al sujeto que le mande detenerlo cuando estime que han transcurrido 15 segundos.

-El mismo ejercicio estimando un intervalo de 30 segundos.

Elmismo ejercicio estimando intervalos de mayor duración: 1, 2, 3 minutos...

Realizarlos ejercicios anteriores mientras se emplean interferencias: hablar en voz alta, escuchar música, realizar algún ejercicio de rehabilitación cognitiva simultáneamente.

Realizarlos mismos ejercicios con los ojos cerrados, para facilitar la interiorización del tiempo.

Determinarperiodos de tiempo de mayor duración: 30 minutos, 40 minutos...

Elsujeto realiza las tareas de estimación de tiempo sin mirar el cronómetro. Para ello, le indicará al terapeuta cuándo tiene que poner el cronómetro en marcha y cuándo tiene que detenerlo.

Losejercicios anteriores se pueden realizar mientras el sujeto sigue una serie numérica en voz alta, por ejemplo sumando 3 dígitos al número propuesto por el terapeuta: 123-126-129...

Realizarel ejercicio de estimación de tiempos de breve duración mientras el sujeto dice en voz alta palabras de una determinada categoría semántica o fonológica: decir nombres de animales, nombres de personas o palabras que empiecen por una determinada vocal o consonante.

Elmismo ejercicio mientras dice en voz alta palabras de 2 sílabas, de 3 sílabas...

10.8.2. Memoria de trabajo

La memoria de trabajo es una modalidad de memoria activa, que constituye uno de los pilares sobre los que se sustentan las funciones ejecutivas; permite realizar de manera simultánea varias tareas, ensamblando informaciones y haciendo más fluida la respuesta cognitiva. Los ejercicios para consolidar y mejorar la memoria de trabajo deben formar una parte esencial en cualquier programa de estimulación y rehabilitación cognitiva.

Trasoír una serie de varios números, el sujeto debe ordenarlos en orden ascendente, Por ejemplo, si escucha: 11-29-7-17, deberá decirlos en orden: 7-11-17-29.

El mismo ejercicio, ordenando los números en orden descendente.

Losejercicios anteriores realizados en papel: se presentan en el lado izquierdo de la hoja y el sujeto debe escribirlos en orden ascendente o descendente.

Losejercicios anteriores se pueden hacer ordenando alfabéticamente una serie de letras, por ejemplo Z-J-A-M-Y = A-J-M-Y-Z. La presentación puede ser auditiva o visual.

Deletrearen voz alta palabras en orden directo, por ejemplo "perro" = p-e-r-r-o.

Deletrearpalabras en orden inverso, por ejemplo: "tren" = n-e-r-t.

Realizarlos dos ejercicios anteriores mientras se camina, de tal forma que el sujeto tiene que dar un paso cada vez que dice una letra.

Realizaroperaciones de cálculo mental similares a las de los ejercicios de actualización: se preparan varias tarjetas de cartulina, cada una de las cuales tiene escrito un número entre el 1 y el 9. El terapeuta va presentando las tarjetas de modo consecutivo y el sujeto tiene que ir sumando mentalmente los números que van apareciendo y finalmente dice en voz alta la suma total. Por ejemplo: 8-2-6-9 = 25.

Elmismo ejercicio escuchando una serie consecutiva de números que va diciendo el terapeuta en voz alta.

Elmismo ejercicio presentando los estímulos en la pantalla del ordenador.

Elmismo ejercicio, siendo el propio sujeto quien realiza las operaciones de cálculo mental colocando las tarjetas con números sobre la mesa.

Elterapeuta dice un número de varios dígitos, que el sujeto debe repetir en orden inverso. Por ejemplo, si escucha la secuencia 8-3-1-4, deberá repetir 4-1-3-8.

Elterapeuta realiza una serie rítmica, dando varios golpes sobre la mesa con los nudillos y el sujeto tiene que repetir cada serie.

Elmismo ejercicio, realizando series rítmicas más complejas o más prolongadas.

Parte IV
Neuropsicología de la memoria

11
Modalidades de memoria I: memoria operativa

11.1. Introducción

La memoria está considerada comúnmente como aquella capacidad para almacenar información, acontecimientos pasados y recuperarlos, traer a la conciencia esa información de forma aprendida (Campo, Maestú, Fernández y Ortiz, 2008). Gracias a la memoria podemos saber todo aquello que nos es necesario para poder adaptarnos al medio de una forma óptima: reptar, gatear, caminar, comunicarnos con otros, orientarnos en nuestro entorno, evitar situaciones de riesgo, mantener normas sociales y éticas, etc. De la misma manera, sin memoria no podríamos aprender, cada día, cada momento representaría el principio y el final de dicho momento (RuizVargas, 1995). La memoria es una función básica, y a la vez es extremadamente compleja y heterogénea.

El desarrollo de las nuevas técnicas de neuroimagen ha mostrado la enorme complejidad de la memoria en el ser humano. En décadas anteriores la memoria era considerada como una relativa impresión, conversión y reproducción de huellas, hoy día estas ideas aparecen como insuficientes. Los investigadores comenzaron a abordar la memoria como un proceso sumamente complejo de elaboración de la información, dividido en etapas consecutivas (Luria, 1980).

La complejidad y heterogeneidad de la memoria hace difícil encuadrarla de la misma manera que el resto de procesos neurocognitivos. No obstante, al hablar de sistemas de memoria es necesario indicar distintos aspectos para

enmarcarla (Campo, Maestú, Fernández y Ortiz, 2008):

1.El tipo de información que van a adquirir y almacenar.

2.Los principios que ordenan su organización.

3.Su capacidad de almacenamiento.

4.La persistencia de la información que se ha almacenado.

5.Las áreas cerebrales implicadas en el almacenamiento y recuperación.

El análisis de la memoria compromete diferentes aproximaciones conceptuales, modelos teóricos y evidencias empíricas. No obstante, existe cierta controversia y contraste de ideas. Una de las más controvertidas es que la memoria no es perfecta (Shacter y Addis, 2007). La memoria sufre errores, ilusiones y distorsiones. La memoria no es una reproducción literal del pasado. De alguna forma se produce un proceso constructivo. Esos errores que se dan forman parte de ese proceso constructivo. Estas ideas pertenecían a uno de los pioneros del estudio de la memoria (Barlet, 1932).

La complejidad anteriormente mencionada hace referencia entre otros aspectos a la existencia de diversos tipos de memoria en el humano, que se corresponden con diferentes áreas cerebrales. De tal forma, la lesión en una de ellas no implica necesariamente daños en la memoria correspondiente a otras zonas. Podemos afirmar que existe cierta especificidad mnésica, según las áreas. Así, por ejemplo, lesiones bilateralizadas hipocampales producen una grave alteración de la capacidad para registrar hechos cotidianos (memoria episódica), estas mismas lesiones no producen alteraciones en la memoria inmediata ni en la memoria operativa (Junqué y Barroso, 2009). Por otro lado, lesiones prefrontales dorsolaterales sí van a producir alteraciones en la memoria operativa y alteran la capacidad para el registro de hechos cotidianos (Junqué y Barroso, 2009).

La neuroimagen funcional (RMf, PET, SPECT, MEG) ha aportado numerosos estudios y evidencias en los que se han ido documentando las

diferentes áreas y vías nerviosas de las que dependen las diferentes modalidades de memoria humana y los cambios cerebrales regionales en el cerebro normal y con patología. Sin embargo, aun teniendo en cuenta la aparente precisión de estas técnicas, existen datos contradictorios con respecto a algunas áreas y sus funciones, y las consecuencias funcionales de la lesión.

Si tuviéramos que nombrar las diferentes áreas implicadas en los diferentes sistemas de memoria la lista sería muy extensa. No sólo participan áreas de la neocorteza, también están implicadas estructuras subcorticales y límbicas para integrar información de la neocorteza (Junqué y Barroso, 2009). No obstante, para poder recuperar una determinada información no sólo son necesarias las estructuras implicadas directamente en la gestión mnésica, hacen falta otras estructuras corticales y subcorticales sin las cuales el proceso de selección, percepción, integración y recuperación no sería posible. Así, a la hora de identificar un objeto, imagen o frase harán falta varias áreas corticales; posteriormente entrarán en juego áreas necesarias para el procesamiento; el procesamiento relativo a sus características conceptuales implicará nuevas áreas. La memoria está localizada en el sentido que un déficit en memoria no necesariamente implica una lesión en es tructuras directamente relacionadas con el procesamiento mnésico. Una lesión en estructuras implicadas en cualquiera de las anteriores actividades cognitivas puede producir ese déficit.

Aunque en este apartado no se describirán las diferentes modalidades de memoria, sí adelantamos una de las clasificaciones según el modelo de Squire y Bayley (Squire y Bayley, 2007). Estos autores proponen un diferenciación entre dos grandes bloques: memoria declarativa (episódica y semántica) y no declarativa (operativa, procedimental, priming, condicionamiento instrumental, condicionamiento clásico). De forma muy simplificada, actualmente sabemos que cada una de esas modalidades depende de unas determinadas estructuras cerebrales. La memoria declarativa depende del hipocampo, la memoria operativa del cortex prefrontal y parietal, la memoria procedimental de los ganglios basales y el condicionamiento

instrumental de los ganglios basales y cerebelo. Sin embargo, para que todos estos procesos operen de forma adecuada harán falta muchas más estructuras que intercomunicarán las estructuras puramente mnésicas con otras relacionadas con la identificación, percepción, procesamiento, etc.

11.2. Sistemas de memoria l: memoria operativa (memoria a corto plazo)

La memoria es múltiple e implica:

-La recepción, la selección (consciente o inconsciente) y, de forma más general, el tratamiento de la información recibida por los diferentes órganos de los sentidos.

-La codificación y el almacenamiento de la información percibida.

-La capacidad para acceder a esas informaciones.

En Neuropsicología de la memoria, Luria describe numerosos casos en los que determinados daños cerebrales provocaban los consecuentes déficits neuropsicológicos (Luria, 1980). Paciente Gorch, 40 años, diestra. Presentaba un tumor intracraneal del lóbulo temporal. Luria describía que el nódulo principal del tumor estaba localizado en zonas anterio-superiores del lóbulo temporal izquierdo y un quiste de grandes dimensiones ubicado en zonas mediales del lóbulo temporal. La paciente mostraba dificultades en el lenguaje (dificultades en la búsqueda de las palabras requeridas), habla entrecortada y con frecuentes parafasias verbales; dificultades en la escritura; graves dificultades para la retención de series de palabras o de figuras descritas verbalmente.

Clínicamente pudieron observar cómo la paciente no presentaba dificultades en retener palabras sueltas, aun siendo complejas a nivel fonológico. Pasados 30" podía repetirlas. Igualmente podía repetir series de dos o tres palabras. La cantidad de palabras que podía recuperar no pasaba de tres. Curiosamente sabía que se le habían presentado cuatro palabras, pero no accedía a la cuarta. Las mismas dificultades aparecían en la repetición de

números al dictado o con figuras geométricas presentadas de forma oral.

En el caso presentado se puede observar cómo una lesión importante, en cuanto a su dimensión, provocaba déficits selectivos a nivel mnésico. En este caso, el daño afectaba a la sustancia blanca de áreas mediales temporales izquierdas con destrucción del hipocampo y la amígdala, provocando alteraciones modales específicas de la memoria audioverbal (según Luria), y no provocaba alteraciones importantes de otras modalidades de memoria. En este sentido, no se encontraron alteraciones de la memoria para acontecimientos actuales, esencialmente se hallaron déficits en la memoria a corto plazo verbal, sin presentar afección del material a recordar si se presentaba visualmente.

Cada día es más frecuente ver en los manuales y publicaciones hablar de memoria operativa y de memoria a corto plazo. También es importante indicar que se utiliza en lugar de memoria operativa el término memoria de trabajo, ambos provienen del término inglés working memory.

Entendemos a la memoria a corto plazo por un almacén de información, de capacidad limitada, que mantiene dicha información por un breve periodo de tiempo, que engloba el análisis de la información sensorial a nivel de áreas cerebrales específicas y su reproducción inmediata durante un periodo de tiempo muy breve (1 a 2 minutos). La memoria a corto plazo y memoria de trabajo se encuentran estrechamente relacionados, no son exactamente lo mismo. Por un lado, la memoria a corto plazo hace referencia a un almacén temporal de información de diferentes modalidades sensoriales; mientras que la memoria operativa o memoria de trabajo incluye este almacén y, además, lleva a cabo procesos de control, manipulación y gestión de la información contenida en la memoria a corto plazo (De Doreña, Blázquez, González y Gil, 2012). Estos procesos que se ponen en marcha en la memoria operativa son procesos ejecutivos de anticipación, planificación y monitorización (De Doreña y Maestú, 2008).

De tal forma, tenemos sistemas de memoria sensorial (auditivo, visual, gustativo, táctil, etc.) de una duración de unos pocos segundos; la memoria a

corto plazo, actuando entre la memoria sensorial y la memoria a largo plazo; la memoria operativa que incluiría a la memoria a corto plazo y aquellos procesos de control y gestión de la información de la memoria a corto plazo; y la memoria a largo plazo, con capacidad, a priori ilimitada, aunque no por eso exenta del efecto del olvido por desuso o influencia de la información nueva.

Este número limitado de información (palabras, sonidos, números, imágenes) se denomina span (Gil, 2006). Este span o amplitud de la memoria puede ser auditivo o visual. El span auditivo, también denominado span verbal, se refiere a dígitos o palabras. De forma general, el span auditivo suele contener 7 ± 2 unidades (cifras, letras, palabras). El span visual se refiere a las unidades que se pueden retener de información visual. Un ejemplo de span visual podría ser la posición espacial de una serie de cuadrados de color en el subtest de memoria visual de la escala de memoria de Wechsler (Gil, 2006).

Inicialmente el concepto de memoria operativa surge del modelo de Baddley y Hitch (Baddley y Hitch, 1974). Estos autores se basaron en el paradigma de BrownPeterson (Peterson y Peterson, 1959). En dicho paradigma se realizaba la presentación de material de recordar y la realización de una tarea distractora. Se presentaba a los sujetos un grupo de tres consonantes para memorizar, y a continuación se impedía que los sujetos pudieran repetir las consonantes. Para conseguir esto, se les pedía que llevaran a cabo una tarea distractora (por ejemplo, contar hacia atrás). Se pudo observar la brevedad del almacenamiento a corto plazo, al que le afectan dos factores: el decaimiento y la interferencia. En la tarea de Brown-Peterson, el recuerdo se veía afectado considerablemennte debido a la interferencia de la tarea distractora. Estos resultados sirvieron para apoyar la idea de que se perdía información de la memoria a corto plazo si no se repetía la información mentalmente.

Baddeley y Hitch (1974) modificaron y ampliaron el término de memoria a corto plazo, al cual denominaron memoria operativa (De Doreña y Maestú, 2008). En los últimos cien años el concepto de la capacidad para seleccionar,

retener y recuperar información a corto plazo ha evolucionado considerablente. Para describir y conceptualizar dicho almacén se han utilizado varias denominaciones. La primera de ellas fue memoria primaria. Este término lo acuñó el psicólogo norteamericano W.James a finales del siglo XIX (James, 1890). De igual forma, también denominó a la memoria a largo plazo memoria secundaria.

No fue hasta la década de los cincuenta cuando se empezó a estudiar de forma experimental lo que James denominó memoria primaria, época en la que la psicología cognitiva tomó fuerza frente a los planteamientos conductistas. Uno de los autores más relevantes de esta época en el estudio de la memoria fue G.Miller. La capacidad limitada de la memoria a corto plazo se puso de manifiesto, de forma relevante, en el famoso artículo de James "El mágico número siete, más o menos dos" (Miller, 1956).

James puso de manifiesto de forma concreta las unidades capaces de ser retenidas por la memoria a corto plazo, siete unidades, y que, consecuentemente, esta limitación influye directamente en la capacidad para el procesamiento de la información. Sin embargo, los posteriores estudios del autor trataron de precisar si el tipo de modalidad de la información facilitaba el recuerdo, si las unidades se podían agrupar en subunidades, si había algún tipo de facilitación o estrategia para facilitar la retención y recuperación, etc.

En este sentido, algunos estudios apuntan que si no se permite al sujeto realizar estrategias como el agrupamiento o el ensayo, la capacidad propuesta por Miller (7 ± 2 unidades) se ve notablemente mermada. Algunos estudios proponen 3 ± 1 unidades en tales circunstancias (Cowan, 2001).

Uno de los modelos que más influencia han aportado es el modelo de Atkinson y Shiffrin (1968). Una de las grandes aportaciones de este modelo fue que la memoria a corto plazo actúa como antesala, como una puerta de entrada a través de la cual la información puede acceder a la memoria a largo plazo. Esencialmente, la memoria a corto plazo proporciona la forma de controlar y mejorar (por estrategias de ensayo y codificación) la información que la compone creando la memoria a largo plazo. El gran impacto de este

modelo recayó en el hecho de que reconocía el modelo estadístico de moda en esa época (modelo modal). Actualmente no tiene vigencia, posteriormente la memoria a corto plazo empezó a considerarse como una entidad que no sólo almacenaba información, sino que tenía un papel más activo y dinámico (Smith y Kosslyn, 2008).

El modelo de Atkinson y Shiffrin presentaba una estructura secuencial. La información tenía que pasar por la memoria a corto plazo para poder acceder a la memoria a largo plazo. Las evidencias de la clínica neuropsicológica con pacientes lesionados mostró que esto no era exactamente así. Algunos sujetos que presentaban lesiones cerebrales, en zonas parietales, principalmente, presentaban graves déficits en la capacidad para memorizar a corto plazo, sin embargo, podían incorporar información en la memoria a largo plazo de forma similar a las personas sin daño neurológico (Shallice y Warrington, 1970). De tal forma, estos resultados mostraron cómo la información puede acceder a la memoria a largo plazo aun en situación de déficit severo en la memoria a corto plazo. De tal forma, parecía que el sistema de memoria no era tan lineal como Atkinson y Shffrin habían propuesto. La siguiente gran aportación en relación al funcionamiento de la memoria fue la idea de que no existe un único sistema de almacenamiento a corto plazo sino que existen varios. Esta afirmación vino de los grandes autores comtemporáneos sobre la modulación de la memoria: Alan Baddeley y Graham Hitch.

Se trata de un sistema de memoria que nos permite mantener en la mente información que se nos ha presentado brevemente y a la que ya no podemos acceder, pues ya no está presente en el entorno y, al mismo tiempo, permite manipular dicha información, interviniendo en procesos cognitivos superiores como el lenguaje, razonamiento, etc. (De Doreña y Maestú, 2008). Para realizar determinadas operaciones intelectuales necesitamos, por un lado, mantener el acceso a ciertas unidades de información en la mente y, por otro, necesitamos también someter esas unidades a operaciones cognitivas (meditándolas, manipulándolas o transformándolas). Ese almacén mental a corto plazo y esas operaciones cognitivas de gestión se denominan en conjunto memoria operativa (Smith y Kosslyn, 2008).

De tal forma, podemos definir la memoria operativa como "aquellos procesos implicados en el control, regulación y mantenimiento de información relevante para una determinada tarea al servicio de operaciones cognitivas complejas" (Mi yake y Shah, 1999). Así, se trata de una especie de lienzo sobre el que podemos trabajar con determinadas unidades de información, información que interesa en ese momento, y que podemos manipular para realizar operaciones sobre ellas. Una vez realizadas las operaciones oportunas, esa información puede desaparecer y comenzar con otro proceso con otras unidas diferentes.

Teniendo en cuenta la importancia de las operaciones cognitivas que lleva a cabo la memoria operativa, nos puede ayudar para entender por qué las personas difieren en sus grados de éxito en sus esfuerzos por conseguir objetivos planteados. De tal forma, las personas varían en su capacidad de span de memoria operativa, que influirá en los niveles de inteligencia general y también en la velocidad con la que se puede adquirir un habilidad. Parece claro que la memoria operativa influye en el rendimiento cognitivo, especialmente si tenemos en cuenta el papel que juega en tareas cognitivas complejas.

Para poder entender bien el concepto de memoria operativa podemos acudir a la metáfora del ordenador que tanto se ha utilizado desde la psicología cognitiva. Dos de los componentes principales de cualquier ordenador son el disco duro y la memoria de acceso aleaorio (RAM). En el disco duro estaría almecenada, de forma estable y permanente, toda aquella información que el ordenador necesita para funcionar correctamente (sistema operativo, programas, datos, etc.). La RAM permite operar con toda esa información, se borra y se pone a cero una vez se ha cerrado el programa o se ha terminado con una tarea de ese programa. Desde la metáfora del ordenador, el disco duro sería la memoria a largo plazo, y la RAM, la memoria operativa. Siguiendo la metáfora, la RAM de un ordenador no selecciona un determinado tipo de información, es flexible en cuanto a la modalidad de los datos, y según se aumenta la RAM, mayor capacidad de procesamiento tendrá el ordenador. La memoria operativa es similar en este

sentido. De cualquier forma, no sabemos aún hasta qué punto se puede aumentar la capacidad de la memoria operativa con entrenamiento.

Actualmente se mantiene el modelo propuesto por Baddeley y Hitch sobre la memoria operativa (Baddeley y Hitch, 1974) y revisado por Baddeley (2000). En contraposición al modelo unitario de Atkinson y Schiffrin, Baddeley y Hitch propusieron un modelo multicomponente (Campo, Maestú, Fernández y Ortiz, 2008). En este modelo se proponía la división del sistema de memoria a corto plazo en tres componentes: el bucle fonológico, la agenda visoespacial y el ejecutivo central. Posteriormente, Baddeley (2000) reformuló el modelo y propuso un cuarto elemento, el buffer episódico.

El bucle fonológico es un buffer para la información verbal, hace referencia a un proceso que nos permite el repaso articulatorio de la información verbal (De Doreña y Maestú, 2008). A su vez consta de dos subcomponentes: 1) un almacén fonológico y 2) un proceso de control articulatorio. El primero está especializado en la retención de información fonológica y lingüística, y el segundo está relacionado con el habla subvocal. Se trata de un proceso de repetición subvocal que nos permite aprender tareas como un número de teléfono, o tareas más complejas como aprender a leer, poder hacer una lectura comprensiva o adquirir nuevo vocabulario. Retener algo tan sencillo como un conjunto de dígitos no sería posible sin un funcionamiento optimo del bucle fonológico. Generalmente, somos capaces de aprender de forma autónoma este tipo de estrategias, en algunas patologías, por ejemplo, algunas personas con discapacidad intelectual no son capaces de aprender autónomamente éstas, presentando gran dificultad para retener y aprender cosas como una lista de palabras o un número de teléfono.

La agenda visoespacial es también un buffer, como el bucle fonológico. Sin embargo, opera con representaciones espaciales y unidades visuales. Así, el mantenimiento y la gestión espacial y visual de imágenes dependerían de esta agenda.

El cuarto componente, tercer buffer, incluido en la reformulación de Baddeley (2000), lo denominó buffer episódico. Consideró que debía de

haber un tercer componente que integrara los dos anteriores, bucle y agenda, con la información de la memoria a largo plazo (De Doreña y Maestú, 2008). Más concretamente, Baddeley lo interpreta como un sistema multifuncional que puede operar como un almacén auxiliar en caso de encontrarse sobrecargados los buffers principales, o un sistema que pueda integrar diferentes tipos de información. Además de éstas, el buffer episódico parece tener la función de almacenar información compleja (elementos con dimensión temporal).

Los tres componentes anteriores (bucle, agenda y buffer) estarían controlados por un sistema atencional de capacidad limitada, el ejecutivo central. Este componente tiene varias funciones:

-va a determinar cuándo la información debe ser almacenada en los diferentes buffers;

-qué buffer se seleccionará en función de la modalidad de la información (visoespacial o verbal);

-integra y coordina la información entre agenda y bucle;

-proporciona el modo por el cual la información de los buffers se puede inspeccionar, transformar y manipular a nivel cognitivo.

En definitiva, el ejecutivo central va a determinar cómo utilizar los recursos cognitivos de la forma más eficaz y, al mismo tiempo, conseguir que aquella información no pertinente no consuma recursos innecesarios. La función o funciones del ejecutivo central le otorgan una relación directa con las funciones ejecutivas. De hecho, las funciones del ejecutivo central podemos considerarlas propiamente como funciones ejecutivas, estrechamente relacionadas con estructuras cerebrales como la corteza prefrontal. Existe multitud de estudios que implican a la corteza prefrontal, tanto en tareas de mantenimiento de la información (áreas ventrales) como de manipulación (áreas más dorsales).

Así pues, la memoria operativa es un sistema dinámico, con almacenes a corto plazo y un sistema de control. Aquí, la función fundamental del almacenamiento a corto plazo es permitir que se puedan realizar actividades cognitivas complejas que van a requerir la integración, coordinación y manipulación de múltiples unidades de información.

11.2.1. Funcionamiento de la memoria operativa

La mayor parte de la investigación propone que los componentes de la memoria operativa son diferentes y se pueden separar. En el almacenamiento a corto plazo, la información parece que se retiene como una pauta de actividad sostenida o persistente en poblaciones neurales específicas (O'Reilly, Braver y Cohen, 1999). La información retenida es muy accesible, pero poco permanente.

Cuando mantenemos un pensamiento mentalmente, de alguna forma esta información está activa, está en la memoria operativa, es fácilmente accesible, y así puede influir en la tarea que queremos llevar a cabo. Sin embargo, puede perderse, y quizás necesitemos esa información para realizar la tarea. Podemos recuperarla de la memoria a largo plazo, pues es posible que se encuentre allí. Sin embargo, si se encuentra en la memoria a largo plazo estará menos accesible, si está podemos recuperarla y trasladarla a la memoria operativa donde quedará fácilmente accesible.

La experimentación con modelos animales (primates) y humanos han aclarado ciertos aspectos sobre los procesos de memorización. Por un lado, nos reflejan que la diferenciación entre la memoria a corto plazo y a largo plazo no es tan abultada en términos de sistemas cerebrales estructuralmente distintos, más bien la diferencia reside en si hablamos en términos de los mecanismos mediante los cuales se retiene la información. Por otro lado, en términos anatómicos, en el cerebro parece haber cierta especialización en tipos concretos de información en determinados grupos o poblaciones de neuronas. Esto indica un alto grado de organización basada en el contenido de la memoria operativa (Smith y Kosslyn, 2008). En estudios de lesión selectiva cerebral en primates se ha observado que dependiendo de la zona

específica se produce un determinado tipo específico de déficit. Si la lesión se produce en zonas ventromediales de la corteza prefrontal, el déficit se daba para la forma de los objetos; sin embargo, si se lesionaba la corteza dorsolateral, el déficit estaba centrado en la localización del estímulo (Goldman-Rakic, 1987).

La investigación con modelos humanos ha podido comprobar que en la memoria operativa se pueden almacenar múltiples unidades de información simultáneamente. Lo más importante de estos estudios ha sido poder observar la actividad cerebral cuando se trata de mantener al mismo tiempo diferentes cantidades de unidades de información. En estos estudios se ha podido determinar que al aumentar unidades de información en la memoria operativa, dependiendo de la modalidad de la unidad informativa, se pueden dar dos situaciones: 1) que se activen nuevas áreas cerebrales y se mantengan activadas las áreas previamente activas, y 2) que aumente la actividad regional cerebral previa al incremento de unidades sin aumentar las regiones cerebrales.

Para poder estudiar el efecto del incremento de unidades y de procesos implicados en la memoria operativa se han realizado estudios en los que se han ido variando y haciendo más complejas las tareas a resolver por los sujetos. Esto se ha realizado tanto en tareas complejas en las que, por ejemplo, se requiere la intervención de procesos ejecutivos, además de almacenamiento, como en otras, en las que sólo se requiere el reconocimiento de elementos. En este último caso, las demandas de mantenimiento de la información superan ampliamente a las demandas de los procesos de control. Tanto en unos como en otros, el incremento de la carga de la tarea va asociado con el aumento de la actividad de la corteza prefrontal y parietal (Smith y Kosslyn, 2008). Parece claro que este incremento de unidades, hasta llegar a un número considerable, puede llevar a un mayor grado de activación durante la codificación y la recuperación que durante el mantenimiento (Rypma y D'Esposito, 1999). En estudios en los que las demandas eran altas, se observaba que a medida que incrementaba la tarea se requería una mayor capacidad de almacenamiento y una mayor participación del ejecutivo

central. A nivel de procesos cognitivos, cada unidad incrementada implicaba demandas adicionales al bucle y a la agenda a medida que estos buffers llegan a su capacidad máxima.

11.2.2. Neuroanatomía de la memoria operativa

El alto papel que requiere la memoria operativa de las funciones ejecutivas hace que la corteza perfrontal juegue un papel determinante en el mantenimiento de la información a corto plazo. De hecho algunos autores proponen a la región dorsolateral de la corteza prefrontal como una región que tiene como función genérica la memoria de trabajo (Goldman-Rakic, 1987).

De forma específica, se encarga de poner en marcha estrategias para la codificación y para la recuperación consciente de la información. Es decir, organización, control y elaboración así como selección de respuestas alternativas (Olazarán y Cruz, 2007). Estos autores propusieron al fascículo uncinado como vía para estas acciones, esta vía va desde la corteza prefrontal hasta el lóbulo temporal mesial.

Sin embargo, la corteza prefrontal no es la única estructura cerebral en activación sostenida que interviene, por ejemplo, en tareas en las que existe un periodo de demora (Fuster, 1995). Generalmente, estas tareas, recuerdo demorado, son las que se han utilizado en estudios funcionales de la memoria operativa. Generalmente, ésta consiste en la presentación de un estímulo y, tras un tiempo, periodo o intervalo de demora, se presenta un estímulo, que puede o no coincidir con el presentado anteriormente, y se le pide al sujeto que responda si coincide o no con el presentado originalmente. En este tipo de tareas interviene también la corteza temporal y parietal. La corteza prefrontal juega un papel esencial en el mantenimiento activo de la información (Smith y Kosslyn, 2008). En este tipo de tareas cuando se presentaba un elemento distractor, había que centrarse en el elemento al que responder, entonces la corteza temporal dejaba de activarse pero la corteza prefrontal mantenía su actividad. Cuando se realizaron tareas similares pero con componentes espaciales, la dinámica de activación era la misma, aunque

cambiando las áreas implicadas, parietal y prefrontal. En este caso, cuando intervenía el elemento distractor se reducía la actividad parietal manteniéndose la actividad prefrontal (Constatinidis y Steinmetz, 1996).

Así, la corteza prefrontal parece jugar un papel determinante en mantener la información frente a elementos distractores. Sin embargo, no sólo parece ser éste el nivel de participación, también parece que participa en algunas funciones ejecutivas como la coordinación en tareas dobles o el manejo de la información en la memoria operativa (Smith y Kosslyn, 2008).

La corteza prefrontal está situada en la parte más anterior del lóbulo frontal y está comprendida por varias áreas anatómicas: corteza dorsolateral, corteza ventromedial y corteza orbital. La corteza dorsolateral está comprendida por las áreas de Brodmann (AB) 46 y 9; la corteza prefrontal ventromedial ocupa el AB 47; y AB 11 lo ocupa la corteza orbital, con el polo frontal, AB 10 (Gómez y Tirapu, 2012).

La mayor parte de los estudios funcionales sobre memoria operativa y corteza prefrontal hablaban de un disociación funcional entre dos regiones de la corteza prefrontal, la ventrolateral y dorsolateral. Dichos estudios se llevan realizando desde hace tres décadas, mucha de esta experimentación se ha realizado con monos usando tareas que activan la corteza prefrontal. La región ventrolateral estaría especializada en procesos de transferencia y mantenimiento de la información, la región dorsolateral estaría más especializada en procesos de nivel más alto, en términos de procesamiento de la información, más relacionados con la manipulación de la información y/o creación de estrategias o planes de acción (De Doreña y Maestú, 2008).

Publicaciones relativamente recientes en las que se ha llevado a cabo una revisión sobre estudios de neuroimagen en memoria operativa revelaban la activación de áreas específicas cuando el material presentado al sujeto era de tipo verbal. En éstos se halló de forma permanente la presencia de un circuito frontoparietal, con predominio de actividad hemisférica izquierda. En este circuito estaban incluidas la corteza prefrontal ventrolateral, la corteza premotora, el giro temporal superior y áreas de la corteza parietal (Wager y

Smith, 2003). Estas revisiones muestran cierta consistencia en las regiones implicadas en tareas de tipo verbal.

Esta consistencia no se ha hallado cuando el material presentado es de tipo visoespacial, es decir, cuando entra en juego de forma específica y predominantemente la agenda visoespacial de la memoria operativa. Sí se ha observado que parece haber una activación superior del hemisferio derecho (Gruber y Von Cramon, 2003) y de zonas posteriores de la corteza (Campo, Maestú, Fernández y Ortiz, 2008). Por otro lado, se han hallado todo un grupo de regiones implicadas, aunque no de forma consistente. No obstante, la mayor parte de los estudios han trabajado con material visual y con material espacial, las regiones activadas para ambas modalidades no son las mismas. Cuando el material era de tipo espacial, se encontró activación de la región parietal superior y el surco intraparietal (Croize, Ragot, Garnero, Ducorps, Pelegrini-Issac y Dauchot, 2004). El material visual parece activar preferentemente la corteza parietal bilateralmente y el giro temporal inferior (Sala y Rama, 2003). Al respecto, existe todo un grupo de estudios experimentales con primates y con humanos, y estudios de meta-análisis que, al menos, sí confirman que existe una especificidad regional dependiendo del tipo de modalidad, visual o verbal. Sin embargo, es importante reseñar que muchas de las evidencias encontradas desde la neuroimagen no coinciden exactamente en humanos y en primates.

Otro de los componentes de la memoria operativa sobre el que se ha estudiado mucho desde la neuroimagen y la neuropsicología experimental ha sido el ejecutivo central. Descrito anteriormente, determina cómo gestionar los recursos cognitivos y cómo economizar para no saturar la memoria operativa, en definitiva, es lo que "opera" en la memoria operativa. En los modelos de estudio sobre el ejecutivo central predomina un paradigma, y es la disociación entre las funciones de éste y la operatividad de los sistemas de almacenamiento de la memoria operativa. Bajo este paradigma, sobresale una circunstancia, realizar de forma simultánea dos tareas, teniendo en cuenta que cada una de éstas va a implicar el almacenamiento de información en la memoria operativa. Considerando el alto papel de las funciones ejecutivas en

el ejecutivo central, se ha investigado si las funciones ejecutivas pueden disociarse de las de almacenamiento a corto plazo. Para ello el paradigma principal ha sido observar la actividad cerebral en tareas en las que se ha comparado la manipulación con el mantenimiento de la información. Más concretamente, se comparan tareas en las que la información sólo debía mantenerse de forma breve y luego recordarla (mantenimiento), con otra tarea en la que la información también debía ser retenida y ésta debía ser manipulada o transformada de alguna manera (manipulación). En este tipo de tareas se observa un papel predominante de la corteza prefrontal (Smith y Kosslyn, 2008). En concreto, de la región dorsal y ventral, utilizando el cerebro las regiones dorsales para activida des de manipulación y las regiones más ventrales para el mantenimiento. Los estudios de revisión coinciden en un grupo de áreas comunes de la corteza prefrontal: el área dorsolateral (AB 9, 46), el polo frontal o corteza prefrontal anterior (AB 10) y cíngulo anterior (AB 24, 32) (Veltman, Rombouts y Dolan, 2003). De cualquier forma, en el estudio de las áreas implicadas en procesos propios del ejecutivo central hay que tener en cuenta el gran solapamiento con procesos ejecutivos. En este sentido, habría que definir con precisión los procesos propios del ejecutivo central y las tareas a diseñar para estudiar las regiones cerebrales implicadas en dicho componente.

11.2.3. Valorando la memoria operativa

De forma constante, en nuestra actividad diaria, estamos sometidos a actividades mentales en las que se pone en juego la memoria operativa.

Dependiendo de su ejecución, esas tareas se llevarán a cabo de una forma óptima o no. Cuando nos dan un número de teléfono y no tenemos un cuaderno en el que apuntar, somos conscientes de que podemos olvidarlo, si no todos los números, sí alguno. Si nos dirigimos a alguna dirección y no sabemos cómo ir, podemos preguntar cómo se va, las indicaciones que nos dan se convertirán en representaciones mentales que debemos mantener y manipular mentalmente para no perderlas. En este tipo de actividades no sólo se debe mantener cierta información en la mente sino que además son sometidas a operaciones cognitivas (mantenimiento, manipulación,

transformación) para poder conservarlas durante un periodo breve de tiempo.

Tareas como realizar un serie de varias operaciones aritméticas básicas (3 x 4 + + 8) y, al finalizar, tratar de memorizar una palabra que acompaña a cada operación, pueden labores estándar para la valoración de la memoria operativa.

Dentro de los tests estándar que pueden medir la memoria operativa resaltan los de dígitos inversos, localización espacial y manejo de letras y números. El paradigma Sternberg consiste, básicamente, en presentar una serie variable de unidades (dígitos, letras) al inicio del ensayo y posteriormente se retiran durante un tiempo breve de tiempo. Tras el intervalo, aparece un elemento de prueba. Los sujetos deben señalar si este elemento coincide con alguno de la serie presentada al principio de la tarea. Otro paradigma frecuentemente utilizado es el llamado n-back.

Agenda visoespacial. Uno de los paradigmas clásicos para la agenda puede ser la rotación mental de figuras o tareas de recuerdo inmediato. Se debe valorar la capacidad del sujeto para elaborar, inspeccionar o desplazarse por una imagen mental. Para el estudio del buffer visoespacial se han utilizado habitualmente, por ejemplo, para estudiar las regiones implicadas con técnicas de neuroimagen, dos tipos de material: visual (colores, formas, caras, imágenes, etc.) y espacial (localizaciones).

Bucle fonológico. Este componente de la memoria operativa se puede valorar mediante tareas que impliquen la repetición de series silábicas ascendentes. Estas series pueden ser dígitos, palabras o pseudopalabras.

Valorar el ejecutivo central es más complejo dada la implicación de funciones ejecutivas y que siempre se verán implicados algunos de los componentes esclavos de la memoria operativa. Tareas que pueden acercarse para valorarlo pueden ser tareas de tipo repetición de dígitos y/o dígitos que se presentan al sujeto de forma desordenada y que debe ordenarlos al repetirlos.

12

Modalidades de memoria II: memoria a largo plazo

12.1. Introducción

En el capítulo anterior se habló de la memoria a corto plazo. Parte de la información que recibe la memoria a corto plazo se pierde, otra es procesada y transferida a la memoria a largo plazo. En ésta se va a almacenar de forma permanente. Sin embargo, aunque la información haya sido transferida a la memoria a largo plazo, y teóricamente la tengamos almacenada, no siempre podemos acceder a ella.

12.2. Sistemas de memoria II. Memoria a largo plazo

De forma inicial, podemos definir la memoria a largo plazo como aquel sistema de memoria en el que hay información almacenada de forma persistente y de capacidad ilimitada, en el que va a haber información, a priori inactiva, y que se puede recuperar según exigencias (León-Carrión, 1995). En principio, todo aquello que sabemos del mundo parece estar en la memoria a largo plazo.

Al hablar de memoria debemos hablar de esa facultad para recordar personas, hechos, fechas, direcciones, números de teléfono, imágenes, etc., y como tal, es una forma fundamental, imprescindible, de cognición en el ser humano para guiar nuestra conducta. Al hablar de memoria, es inevitable hablar de aprendizaje. No podríamos aprender y desarrollamos en nuestro medio si no fuera por la memoria. Sin embargo, debemos advertir que no sólo se debe hablar de aprendizaje cuando hablamos de memoria a largo plazo,

debemos hacerlo también cuando hablamos de cualquier sistema de memoria.

Desde los primeros estudios científicos sobre la memoria, uno de los principales exponentes fue Ebbinghaus (1885), y posteriormente, W.James (1890), se han ido postulando diferentes formas de clasificar los diferentes subsistemas de la memoria a largo plazo. Actualmente se admiten varias formas de memoria a largo plazo, los cuales difieren en sus propiedades de procesamiento, la información que procesan y las estructuras cerebrales implicadas en cada una de ellas (Smith y Kosslyn, 2008).

La memoria a largo plazo es un sistema de memoria sumamente complejo y multimodal y no unitario. Inicialmente y de forma esquemática, la memoria a largo plazo se divide en dos subsistemas: memoria declarativa (explícita) y memoria no declarativa (implícita), hasta no hace demasiado tiempo también llamada "procedimental". La memoria declarativa incluye la memoria episódica y la memoria semántica. La memoria no declarativa incluye: priming, habilidades y hábitos, aprendizaje asociativo (condicionamiento clásico e instrumental) y aprendizaje no asociativo (habituación y sensibilización).

De las dos grandes categorías de memoria a largo plazo, una de ellas es la memoria declarativa. Ésta se pone de relieve cuando podemos recordar de forma consciente, podemos informar a otros, puede ser definida como la memoria de hechos, ideas y acontecimientos. Tulving creo una diferenciación entre dos formas de memoria declarativa: la memoria episódica, entendida como la memoria de hechos y acontecimientos de una persona, y la memoria semántica, relacionada con la información de objetos del medio y su significado (Tulving, 1972). Los últimos estudios de neuroimagen han marcado al lóbulo temporal medial, el diencéfalo y al neocortex como las principales estructuras implicadas en la memoria declarativa (Squire y Knowlton, 2000).

La otra gran categoría de memoria a largo plazo es la memoria no declarativa. Esta forma de memoria a largo plazo se pone de relieve cuando el recuerdo es no consciente, y se manifiestan como un cambio de

comportamiento sin que necesariamente haya un recuerdo consciente, podemos decir que opera fuera de los límites de la consciencia. La memoria no declarativa contiene toda una serie de sistemas de memoria a largo plazo, cada uno de ellos posee unas cualidades únicas y están diferencialmente localizados anatómicamente. El priming, una de las formas de memoria no declarativa mejor conocidas, es un fenómeno por el cual nuestras experiencias pueden influirnos de manera no consciente de forma que podemos disponer más fácilmente de estímulos y acontecimientos que hemos conocido previamente. La base neuroanatómica del priming es el neocortex. El resto de las formas de memoria no declarativa constituyen la base de las habilidades, la adquisición de hábitos y la formación y expresión de asociaciones adquiridas por condicionamiento. El núcleo estriado, la amígdala, el cerebelo y algunas vías reflejas constituyen las estructuras implicadas en estas formas de memoria no declarativa (Squire y Knowlton, 2000). Así, tanto funcional como anatómicamente existe una clara diferenciación entre las dos grandes categorías de memoria a largo plazo.

La memoria es un conjunto de procesos por los cuales la información es codificada, consolidada y recuperada en situaciones sin patología. Estos procesos surgieron como alternativa a los modelos multialmacén anteriores a la década de los setenta. Así, podemos hablar de tres procesos básicos de la memoria: codificación, consolidación y recuperación-olvido.

La codificación de la información implica una serie de procesos por los cuales se va a dar la conversión de aquellos estímulos que aparecen en el medio externo en unidades o representaciones significativas y asimilables por nuestros sistemas de memoria. No todos nuestros recuerdos tienen la misma intensidad, ni todos presentan la misma claridad y cantidad en sus detalles. Por tanto, debe haber una serie de factores que condicionan, y de los cuales va a depender que esas memorias tengan distintas intensidades y cualidades, y que las distintas representaciones se lleguen a recordar o a olvidar. Estos procesos se activan en el momento en el que surge algo desde el exterior, produciéndose representaciones mentales que registran algunas de las cualidades de aquello que se nos presentó desde el exterior.

12.2.1. El caso de H.M.El impacto de la clínica en el estudio de la memoria

Anteriormente se mencionó la diferenciación funcional y anatómica de las memorias a largo plazo. En la literatura existe un hecho clínico en el estudio y formulación de la memoria a largo plazo y de sus diferentes formas, el caso de H. M., publicado por Brenda Milner (1966). Se trata de un caso clínico que de alguna forma mostró la evidencia clínica y sentó las bases para poder diferenciar entre memoria declarativa y no declarativa.

El estudio de la lesión cerebral, en concreto de las amnesias, ha aportado la mayor parte de las evidencias que soportan la teoría sobre la memoria. El caso de H. M. ha sido uno de los más importantes, especialmente por su repercusión en el estudio de la memoria.

H. M., a la edad de 7 años, sufrió un accidente en el que estuvo unos minutos inconsciente. A la edad de 10 años empezó a padecer ausencias epilépticas, éstas evolucionaron a crisis tónico-clónicas. Sus crisis, por intensidad y frecuencia, influyeron en la calidad de vida y autonomía de H.M.Dado que su epilepsia era farmacorresistente, a la edad de 27 se le intervino quirúrgicamente, extirpando los lóbulos temporales mediales. A priori se pensó que era en estas estructuras en las que estaban localizados los focos epileptógenos, sin embargo, no sabían la implicación neuropsicológica que iba a tener en las funciones cognitivas en H. M. una gravísima y muy específica pérdida de memoria. En concreto, las estructuras extirpadas fueron el hipocampo, la amígdala y gran parte de la corteza temporal medial.

A efectos de las alteraciones cognitivas en H. M., el efecto de la extirpación es muy específico. Su inteligencia y algunas funciones mnésicas están relativamente preservadas. En H. M. se pudo observar preservación de la memoria operativa, la memoria a largo plazo de información previa a la operación, la memoria semántica previa a la extirpación y las memorias episódicas remotas. Sin embargo, como se dijo anteriormente, sólo una parte de las memorias estaban preservadas.

El daño creado por la cirugía provocó una fuerte incapacidad para recordar

de forma consciente la información acontecida después de la operación (amnesia anterógrada). H. M. podía recordar una lista de números y retenerla un periodo breve de tiempo (memoria operativa), pero la olvidaba tan pronto se desvanecía de la memoria operativa. Dicha información, tras ese periodo de tiempo, debe pasar a otros almacenes, la lesión impedía ese circuito. En definitiva, H. M. no podía incorporar nuevas memorias episódicas y semánticas de forma global, independientemente de la modalidad sensorial, tras la intervención (O'Kane, Kensinger y Corkin, 2004).

Por otro lado, posteriormente se pudo observar que H. M. también presentaba dificultades para recordar cierta información previa a la operación (amnesia retrógrada). Sin embargo, hay que especificar que H. M. no podía recordar información cercana a la extirpación. Cuanto más cercana a la intervención, mayor dificultad para recordar. En concreto, no podía recordar datos que acontecieran en los años previos a la intervención.

El caso de H. M. es una evidencia contundente de la disociación anatómica entre memoria operativa y memoria a largo plazo y, más concretamente, del papel que juegan los lóbulos temporales mediales en la memoria a largo plazo. En concreto, la resección de H. M. ocupaba la amígdala, el hipocampo y la corteza entorrinal. H. M. tenía preservada la memoria operativa y afectada la memoria a largo plazo por la extirpación bilateral de los lóbulos temporales mediales. De forma específica el caso de H. M. puso de manifiesto varias afirmaciones:

1. La inteligencia y ciertas funciones cognitivas como el lenguaje pueden quedar preservadas tras un daño cerebral que produzca una amnesia importante.

2. Quedó claramente representada la disociación entre memoria a corto plazo (memoria operativa) y la dificultad para incorporar nuevos acontecimientos o aprendizajes.

3. La memoria a largo plazo no estaba por igual afectada.

4. Los lóbulos temporales mediales juegan un papel fundamental en la memoria a largo plazo.

La investigación del caso de H. M. no se quedó en el estudio realizado por B. Milner, posteriormente se realizaron numerosos estudios clínicos y de neuroima gen que siguieron aportando importantes evidencias sobre el funcionamiento y la neuroanatomía de la memoria. Uno de los aspectos que incitó a que se realizaran nuevos estudios fue el hecho de que H. M., aún con los lóbulos temporales mediales extirpados, podía crear nuevas memorias a largo plazo.

Una de las evidencias de nuevos aprendizajes era que pudo adquirir nuevos aprendizajes de habilidades motoras, de la misma manera que personas con lesión cerebral. Incluso fue adquiriendo cierta habilidad en el área motriz, no obstante, al finalizar el día no tenía consciencia de haber realizado la tarea con anterioridad. Así, se comenzaba a ver que en la amnesia existen diferentes tipos de alteraciones de memoria. Los estudios como el de H. M. revelaron que existen diferentes memorias a largo plazo (memorias no declarativas) que funcionan al margen de la consciencia y suelen preservarse en caso de lesión de los lóbulos temporales mediales (Smith y Kosslyn, 2008).

12.3. Memoria declarativa

Las evidencias halladas en el caso de H. M. y otros casos clínicos implicaron hacer una distinción entre dos modalidades de memoria a largo plazo: memoria declarativa y no declarativa.

La memoria declarativa, también llamada explícita, opera de forma consciente, hay una intención clara del sujeto por recordar. Más concretamente, está relacionada con procesos de adquisición, retención y recuperación de determinadas representaciones. Esas representaciones hacen referencia a hechos, acontecimientos de la vida de la persona y conocimientos de diferentes modalidades. Es decir, se debe realizar un esfuerzo, debe haber una intención por recordar esos aprendizajes. Por este motivo también se

denomina explícita (Fell et al., 2006).

Sin embargo, como apuntan varios autores (Squire y Cohen, 1984; Graf y Schacter, 1985), y explican De Doreña y Maestú (2008), es necesario especificar ciertos aspectos en relación al binomio memoria explícita-implícita y memoria declarativa-no declarativa. Aunque generalmente se utilizan como sinónimos, los autores especifican que existe un grado de relación, sin entender que sean los mismos conceptos. Por un lado, está el binomio memoria declarativa y no declarativa. El primer aspecto en relación a la diferenciación hace referencia a la memoria declarativa y no declarativa en términos de las memorias que pueden ser recuperadas y declaradas conscientemente a través del lenguaje, frente a los que se van a expresar a través del acto ejecutivo, de forma procedimental. Por otro lado, la diferenciación entre memoria explícita e implícita parece atender a la forma de recuperar la información, entendiendo que la memoria explícita implica una recuperación consciente y de modo intencional de experiencias ya vividas. La memoria implícita atiende a las me morías que contienen hábitos y habilidades y que son recuperadas de forma inconsciente y de modo no intencional.

Dentro de la memoria declarativa se pueden diferenciar dos tipos de memoria, la memoria episódica y la memoria semántica. La distinción entre estas dos fue realizada por Schacter y Tulving (Schacter y Tulving, 1994). La memoria episódica estaría especializada en los hechos o acontecimientos de la vida de una persona codificados de forma temporal y espacial. La memoria semántica haría referencia a la información necesaria para el lenguaje, una especie de diccionario, incluyendo además sucesos y acontecimientos generales sobre nuestro entorno que no pueden ser asociados a situaciones concretas, por ello son codificados de forma conceptual, y no necesariamente pueden ser recordados en el momento concreto en el que los adquirimos (Becker y Overman, 2002).

12.3.1. Memoria episódica y codificación

La memoria episódica puede ser uno de los procesos neurocognitivos más y

mejor estudiados dentro del campo de la neuropsicología y la psicología cognitiva.

La memoria episódica implica la memorización y recuperación de experiencias personales asociadas a un espacio y a un tiempo. Dichas experiencias son recuperadas de forma consciente y de forma reiterada en el tiempo.

Los diferentes episodios de nuestra vida que podemos recuperar pueden ser muy importantes o triviales, nos pueden producir placer al recordarlos, o sufrimiento o inquietud, algunos serán más intensos, y otros, casi imperceptibles. Dicho de otro modo, no todas las experiencias se recuerdan de la misma manera y no todas las experiencias son recordadas, en ocasiones, aun sabiendo que las hemos vivido, no podemos recuperarlas. Planteadas estas cuestiones, es inevitable formularse la siguiente pregunta: ¿qué condiciona o determina que un hecho o acontecimiento de la vida pueda o no recordarse? y ¿qué determina que se recuerde de una determinada manera y no de otra?

Para poder entender y responder estas cuestiones hay que tener en cuenta una serie de procesos cognitivos que van a estar implicados en dicho procesamiento. Estos procesos constituyen las tres etapas que ya desde el siglo XIX se estudiaron para poder entender cómo se establecen las memorias; dichas etapas o procesos cognitivos son codificación, consolidación y recuperación.

La codificación hace referencia a la transformación de la información externa del material sensorial en bruto en una información significativa o representación de memoria que pueda ser almacenada en la memoria. La calidad de la huella de memoria va a depender del contexto inmediato, del tipo y profundidad de la elaboración de la información (De Doreña, Blázquez, González y Gil, 2012).

Podemos decir que tanto la memoria declarativa como la no declarativa comienzan con la codificación. Es necesario un proceso por el que esa

información que se da en el momento preciso de la experiencia sea capaz de registrar aspectos concretos de esa experiencia.

Sin embargo, queda, pues, sin responder por qué no todas las memorias tienen las mismas características. Para ello es necesario conocer los distintos factores que influyen en la codificación. En qué grado atendemos a la información externa y cómo elaboramos su significado son algunos de esos procesos. Inicialmente hay que interpretar la información, relacionarle con la presente y realizar cierto grado de reflexión sobre ella, a esto se le llama elaboración de la información (Smith y Kosslyn, 2008).

Anatómicamente la codificación episódica parece estar mediada por los lóbulos temporales mediales, los lóbulos frontales jugarían un papel determinante en la atención y en el procesamiento en el que se elabora la información. Más en concreto, cuando hablamos de los lóbulos temporales mediales debemos afinar más y hablar de regiones mediales del lóbulo temporal (formación del hipocampo, corteza entorrinal, perirrinal y parahipocampo) o región temporal medial (Campo, Maestú, Fernández y Ortiz, 2008). Estas regiones están involucradas en la capacidad para detectar la novedad, la profundidad del procesamiento y la capacidad asociativa entre diferentes unidades. Algunos modelos, como el de Craik y Lockhart (1972), inciden en la idea de que los estímulos que sufrían un procesamiento más profundo, mejor serán recordados. En este sentido, diferentes estudios de neuroimagen han encontrado una mayor activación de las regiones mediales temporales cuando se daba un procesamiento más profundo (Ranganath y D'Exposito, 2001). La última capacidad involucrada en la calidad del procesamiento en la memoria episódica era la capacidad asociativa. Así, las regiones temporales mediales median para realizar asociaciones entre las características de la información episódica. De tal forma, cuando una experiencia es compleja por su naturaleza o forma, va a necesitar un alto número de asociaciones, lo que va a implicar un aumento de la actividad del hipocampo (Campo, Maestú, Fernández y Ortiz, 2008).

Al hablar de codificación de la información estamos hablando de las primeras fases de procesamiento de la información. Uno de los procesos

iniciales que juega un papel determinante en la codificación y procesamiento de las memorias es la atención. Una codificación defectuosa puede ser función directa de un fallo en la atención al estímulo, mientras que se está dando dicho estímulo. Entendiendo que un fallo en la recuperación de memoria puede ser una consecuencia de una deficiente codificación originada por una falta de atención al estímulo o información presente. Sin embargo, que haya un grado óptimo de atención no garantiza una codificación eficaz (Smith y Kosslyn, 2008). Como afirman estos autores, lo que realmente influye en la codificación de la información es el modo en el que se procesa la información.

Cuando nos enfrentamos por primera vez a un estímulo, éste tiene una serie de características, que se van a analizar y estudiar en mayor o menor grado, estamos elaborando información adicional. Esas características se van a atender y procesar. Así, la codificación del episodio se puede considerar como algo posterior al procesamiento, un subproducto de ese procesamiento. Se trata del procesamiento de aspectos concretos y particulares del estímulo o episodio, que hemos extraído al atenderlo y estudiarlo, dejando una huella que posteriormente va a permitir recuperarlo. Así, el nivel de análisis que se haga de la información condicionará el tipo y grado de procesamiento del mismo, se puede hacer un análisis superficial del estímulo a nivel perceptivo, y se puede hacer un análisis profundo, un análisis semántico, en el que se llevarán a cabo lazos asociativos con la información previamente almacenada. De tal forma, estímulos que sean atendidos y se les aplique un nivel de análisis más profundo darán lugar a representaciones más intensas, con más probabilidad de ser recordadas. Gran parte de los estudios realizados desde la psicología cognitiva han apoyado esta idea, la memoria episódica se beneficia de la elaboración del episodio. Más concretamente, se beneficia de la elaboración del significado del episodio en el momento concreto de darse éste. Es decir, recordaremos mejor aquellos acontecimientos o episodios sobre los que se ha ejecutado un procesamiento para extraer su significado.

Sin embargo, hace falta profundizar más en aspectos tales como si la intensidad de la codificación puede ser diferente en función del efecto del

nivel de procesamiento o si existe alguna relación entre el tipo de procesamiento en la codificación y el de la recuperación. Parece que lo realmente importante es el nivel de unión entre lo que se codifica y lo que se examina en la recuperación. De tal forma, si el recuerdo de un evento o episodio requiere recuperar aspectos particulares perceptivos o semánticos del episodio o evento, producirá influencias en la codificación de dicho evento. En la medida en que el procesamiento de la codificación sea parejo al que se debe realizar en el procesamiento de la recuperación, el primero será tanto más efectivo.

Sin embargo, han sido muchos los estudios que han querido comprobar hasta qué punto el nivel de procesamiento afecta a la fuerza de la memoria codificada. Posteriormente, se pudo ver que realmente lo que afecta a la fuerza de la memoria es el "qué" es codificado. En este sentido, Tulving y Thompson (1973) propusieron el principio de especificidad de codificación. Este principio proponía que la similitud entre la forma en la que se procesa un episodio o evento durante la codificación y la forma en la que se procesa durante el análisis son los factores de los que depende la capacidad para recordar dicho evento.

En relación a los procesos de codificación y recuperación, y evidencias en neuroimagen, estudios de metaanálisis revelan que la mayor parte de los estudios afirman que son las zonas anteriores de las regiones mediales temporales implicadas en el proceso de codificación y las posteriores las implicadas en la recuperación (Lepage, Habib y Tulving, 1998). En las fases de la codificación, la activa ción de las regiones mediales temporales parece estar asociada a una mejor recuperación de la información (Wagner, Poldrack, Eldridge, Desmond, Glover y Gabrieli, 1998), habiéndose encontrado también activación del cortex prefrontal durante la fase de codificación (Campo, Maestú, Fernández y Ortiz, 2008).

En concreto, la activación de regiones izquierdas del cortex prefrontal está asociada con una adecuada ejecución de las tareas de memoria episódica (Gabrieli, 2001). Como se afirmó anteriormente, los niveles de procesamiento influyen en la fuerza e intensidad de la huella de memoria del

evento. Cuando el procesamiento es semántico se da una mayor activación de las regiones mediales temporales que cuando es léxico durante la recuperación la información (Campo, Maestú, Fernández y Ortiz, 2008). En la fase de codificación, las evidencias son similares, con la diferencia de que la activación está más bilateralizada en la fase de recuperación del episodio.

En un conocido trabajo de Morris, Brandford y Franks (1977) se apoya la idea de que el procesamiento durante la codificación es especialmente eficaz siempre y cuando se superponga con el procesamiento durante la recuperación. Estos datos apoyan la idea de que el nivel de procesamiento no va a influir en la intensidad y fuerza de la codificación, más bien parece que ese nivel de procesamiento va a influir en qué es lo que se va a codificar.

Cómo se ha descrito anteriormente, factores como la atención o la elaboración de la información influyen en la calidad de la codificación. No obstante, otros factores pueden influir en la calidad de la codificación. Existen dos factores que explican la mejora de calidad de las representaciones codificadas: el efecto de generación y el efecto de espaciamiento.

El efecto de generación fue descrito por primera vez por Slamecka y Graf. En esencia este fenómeno afirma que es más fácil recordar un episodio que uno mismo haya recuperado o generado que aquella información que simplemente se haya recibido o se intente memorizar (Slamecka y Graf, 1978). En el estudio de los autores, la mejora en la memorización de palabras vino determinada por la codificación semántica (la codificación semántica depende del significado de las palabras). Cuando se llevó a cabo una codificación fonológica, más dependiente del sonido de las palabras, el recuerdo fue peor.

El efecto de espaciamiento indica que cuando, por ejemplo, se quiere aprender algo y se llevan a cabo múltiples ensayos de la misma información para aprenderlo, si se sigue una pauta concreta de secuencia temporal, esto facilita la codificación.

12.3.2. Memoria episódica y almacenamiento

El almacenamiento o consolidación de la información hace referencia al hecho de poder transformar la información entrante o las percepciones en representaciones que podamos mantener en la memoria a largo plazo y que éstas estén disponibles de forma prolongada en el tiempo.

En líneas generales, aquella información que se utiliza frecuentemente, y aquella que está almacenada durante mucho tiempo, es la que tiene más posibilidades de estar bien consolidada o almacenada. Por consiguiente, es esta información la que menos probabilidades tiene de verse afectada por el paso del tiempo (De Doreña, Blázquez, González y Gil, 2012).

Los eventos o episodios que son codificados van a sufrir un proceso de consolidación. Este proceso de consolidación implica un grado de modificación de la información que la convierte en estable, de forma que pueda recuperarse a lo largo del tiempo.

El estudio de pacientes amnésicos, como por ejemplo H. M., nos ha proporcionado evidencias de que en situaciones patológicas se mantiene más fácilmente la información antigua que la más novedosa. Así, parece que la amnesia retrograda sufre un gradiente temporal. En este sentido, T.Ribot (1927) acuñó este concepto, el gradiente de Ribot. Éste afirmaba que en situación de daño cerebral que afectara la memoria, ésta sufre una pérdida siguiendo un gradiente temporal, de forma que las memorias más novedosas son las más susceptibles de sufrir olvido o deterioro. Como bien se puede comprobar en el caso de H. M., la lesión provocó amnesia para los recuerdos de los años previos a la intervención quirúrgica, sin embargo, era capaz de recordar eventos de la infancia. En H. M. se realizó la extirpación del lóbulo temporal medial. De tal forma, lo anteriormente expuesto nos indica que probablemente los episodios o eventos más antiguos no se almacenan en los lóbulos mediales temporales. A este respecto, existen hipótesis que afirman que a medida que las representaciones de la memoria se consolidan entran en juego regiones laterales de la corteza, en la medida en que las memorias no están consolidadas sí hay una alta participación de los lóbulos temporales mediales (McGaugh, 2000).

Otro caso descrito en la literatura fue el de K. C., descrito por Tulving, Hayman y McDonald (1991). En la tercera década de su vida sufrió un traumatismo craneoencefálico que le provocó una serie de lesiones a nivel cortical y subcortical, incluyendo el lóbulo medial temporal. Su capacidad intelectual y la mayor parte de sus funciones cognitivas quedaron en cierta medida preservadas. Sin embargo, K. C. perdió la capacidad para poder ubicar en el espacio y en el tiempo gran parte de los recuerdos de su vida pasada. Tenía recuerdos de su pasado, pero no los podía ubicar y describir con detalle. K. C. tenía preservado el conocimiento y el detalle semántico, con afectación de su memoria retrograda (De Doreña y Maestú, 2008).

Este tipo de casos nos informan de la clara disociación entre memoria episódica y semántica, y cómo el cerebro está organizado de tal forma que una lesión en zonas como los lóbulos temporales mediales no nos dejan sin nada de información previa, algo queda, de forma que no se pierde todo. Llegados a este punto sería conveniente aclarar los conceptos de amnesia anterógrada y retrógrada. Las personas que presentan un déficit anterógrado, suele manifestarse en una incapacidad para adquirir información nueva y mantenerla en su memoria a largo plazo (Ruiz-Vargas y Marín-García, 2008). La amnesia retrógrada es una situación patológica en la que se pierden las memorias explícitas adquiridas previamente a la lesión cerebral (De Doreña y Maestú, 2008).

12.3.3. Memoria episódica y recuperación

La recuperación episódica nos permite operar hacia atrás en el tiempo, el resto de los sistemas de memoria están diseñados hacia el presente, de tal forma que el sujeto que experimentó en el pasado es el que puede recuperar en el presente. De tal forma, debe existir un proceso de recuperación episódica para poder reactivar las huellas de memoria almacenada. Por tanto, la memoria episódica es una memoria declarativa, explícita y dependiente de estructuras del lóbulo temporal medial, y suele aparecer gravemente afectada en la amnesia (Ruiz-Vargas, 2002).

Las representaciones de la memoria episódica están codificadas en

relación a las muchas características que puede tener un evento o estímulo, integrando todas esas características, de forma que esa representación de la memoria episódica es un cúmulo de las características del estímulo o evento. Esa combinación de las características del estímulo es sumamente importante para la recuperación episódica. Por un lado, cualquiera de la características del estímulo pueden servimos para recuperar el evento, esto implica que para poder recuperar una memoria episódica podemos servimos de cada una de esas características, amplificando las posibilidades de recuperación. Por otro, podemos acceder a nuestras memorias aun teniendo datos limitados. Esa característica, que pertenece y forma parte de un todo previamente codificado, nos puede permitir poder recuperar un evento completo, es una clave de recuperación. Además, la recuperación entraña un proceso de recapitulación (Smith y Kosslyn, 2008), una restauración de la pauta de activación que se dio en el proceso de codificación.

En busca de respuestas que confirmaran estas afirmaciones, la psicología cognitiva ha aportado numerosas evidencias que aclarasen estos afectos. En principio, podría pensarse que el olvido se da porque aquella información que se busca o se intenta recuperar se ha borrado, realmente se da porque las claves que se utilizan no son las adecuadas o no son lo suficientemente eficaces. Así, la recuperación es dependiente de las claves que el sujeto utiliza para recuperar la información. En la medida que el sujeto tiene una clave, esto le facilitará el recuerdo de un todo.

Además, sabemos que el contexto o el estado de ánimo nos ayudan a recuperar un evento o estímulo. Cuando codificamos un evento o estímulo, éste se da en un determinado ambiente físico, las características del contexto se unen a la resultante representación de memoria. Si en el momento de la recuperación se está en el mismo contexto de la codificación, esto facilitará el recuerdo. El contexto en el momento del recuerdo están operando como claves adicionales (Smith y Kosslyn, 2008). Algo similar ocurre con el estado de ánimo. De igual forma, en el momento de la codificación de un determinado episodio, tenemos un estado de ánimo concreto, que es codificado también junto a otras características del episodio. De tal forma, si

el estado de ánimo en el momento de la recuperación coincide con el del momento de la codificación, esto facilitará la recuperación, y actuará de igual forma que el contexto como clave facilitadora del recuerdo.

12.3.4. Olvido

Sin embargo, podemos llevar a cabo una buena codificación, tener claves inadecuadas de recuperación y no poder recuperar una información concreta, o no haber realizado buenas codificaciones del evento. Factores éstos que van a influir en el olvido. Podemos entender el olvido como la incapacidad para recuperar o reconocer información previamente codificada.

Cuando se intenta recuperar una memoria y no se tiene acceso a ella, podría pensarse que ya no está disponible. Sin embargo, aquellas memorias aparentemente perdidas pueden volver a ser accesibles una vez que cambia el contexto del sujeto.

En este sentido, el olvido parece ser más un proceso en el que se inhibe el recuerdo que un proceso de carácter de deterioro neuronal o en el que se da un desaprendizaje (Morgado, 2005). De hecho, se ha podido comprobar que cuando se trata de impedir intencionadamente un recuerdo, se activan y se desactivan zonas implicadas en la memoria largo plazo.

A medida que la investigación ha ido avanzando, se ha podido comprobar que nuestra capacidad para recordar un evento, episodio o estímulo disminuye sistemática y progresivamente con el paso del tiempo, y no debido tanto a un debilitamiento espontáneo de las memorias ocasionado por el paso del tiempo. Sin embargo, algo más debe ocurrir que el simple efecto del paso del tiempo.

Las teorías más modernas sobre el olvido ofrecen hipótesis relacionadas con efectos neurobiológicos. Éstas afirman que el cebrebro proporciona mecanismos de autoregulación que impiden que nuestra mente se sature de información que no es relevante para la situación en la que tenemos que recordar. Estos mecanismos, debidos a ciertas enzimas, podrían funcionar

como un mecanismo inhibitorio constante que regularía la formación de las representaciones de memorias en el seno de las neuronas (Morgado, 2005). En concreto, estas enzimas parecen actuar más como un proceso natural de olvido que en impedir la consolidación de un estímulo, incluso habiendo entrenamiento.

Sin embargo, se puede afirmar que mucha de la información que se olvida se debe al efecto de la interferencia. En este sentido, se debe hablar más de un fallo en el intento de recuperación que de olvido en sí mismo. Existen numerosas evidencias que muestran que si una misma clave se ha asociado a varias representaciones de memoria, dichas representaciones entran en conflicto durante el proceso de recuperación, produciendo interferencia. Los procesos de interferencia pueden ser de dos tipos: retroactiva y proactiva.

El fenomeno de interferencia retroactiva hace referencia a la dificultad para recordar cierta información vieja debido al efecto que produce la nueva información. Y esto sucede porque la nueva información interfiere en la vieja. En añadidura, el grado de interferencia entre la nueva y la información vieja va a depender del grado de similitud entre ambos estímulos (nuevo y viejo). Es decir, a medida que ambas informaciones se parezcan, mayor grado de intereferencia a la hora del recuerdo y, consecuentemente, mayor será el olvido.

El fenómeno contrario, hace referencia a la interferencia proactiva. Es decir, cuando la información aprendida con anterioridad puede producir cierta dificultad en el recuerdo de la aprendida posteriormente. La información vieja interfiere en el recuerdo de la nueva, facilitando el olvido de ésta.

Sin embargo, la interferencia, bien retroactiva bien proactiva, no es sólo un factor a tener en cuenta con respecto al olvido. El bloqueo también puede ser causa de olvido. Ya se habló anterioremente de lo importante que es la asociación entre una clave de recuperación y la representación de la memoria a recordar. Un evento o estímulo tiene mayor posibilidad de ser recordado cuanto mayor sea la asociación entre esa representación y su clave de recuperación. En ocasiones, puede ocurrir que haya varias asociaciones

vinculadas a una clave de recuperación, y una de las representaciones asociadas puede tener más fuerza que las otras, lo que va a implicar que el evento, episodio o estímulo que se requiere recuperar esté bloqueado. En la medida que la representación de la memoria tenga asociaciones fuertes se recordará con mayor probabilidad. Esto no significa que la información que no se recuerda esté olvidada de forma definitiva, se recuerda la representación de la memoria que compite con mayor fuerza en sus asociaciones. Para poder recuperar la representación olvidada se debe utilizar una clave de recuperación más eficaz.

Otro factor que puede implicar la debilitación de un recuerdo es el efecto de la supresión. Se trata de un debilitamiento activo de un recuerdo. Este fenómeno se da cuando tenemos que dar primacía a la representación que queremos recordar y, al mismo tiempo, debemos suprimir aquellas memorias que pueden estar asociadas de forma competitiva.

12.4. Memoria no declarativa

La memoria no declarativa, frecuentemente denominada memoria implícita, es otra forma de memoria a largo plazo. Se configura a medida que vamos adquiriendo la experiencia a lo largo de nuestro proceso vital. Factores como la práctica y la repetición de esas experiencias que se van a aprender de forma duradera son los que condicionan esos aprendizajes duraderos y perdurables en el tiempo (Machado et al., 2008). Se trata de un sistema de memoria eficaz dado su grado de automatismo.

Se habla de automatismos pues aquellos pasos o pautas a seguir en algunas tareas que realizamos, como conducir, implican una sucesión de acciones que cuando la tarea por repetición y práctica se ha aprendido, se ha automatizado, no requiere un acto consciente de recuperación de qué paso viene a continuación del previo. El hecho de no tener que perder tiempo en el recuerdo consciente de cada paso es lo que hace que determinadas tareas se puedan llevar a cabo correctamente. Cuando hablamos de memoria no declarativa, el término recuerdo no tiene la misma dimensión que en la memoria explícita. En ésta debía haber un acto consciente de recuperación.

La memoria no declarativa opera de forma no consciente. Realizamos actos o tareas que implican la recuperación implícita de acciones aprendidas previamente.

Cabe pensar que las áreas cerebrales implicadas en este sistema de memoria no son las mismas que en la memoria declarativa. Recordando el caso de H. M., su lesión afectaba principalmente a la memoria declarativa, pero podía seguir realizando y recuperando aprendizajes motores. Lo que implica que los lóbulos temporales mediales no están implicados en la memoria no declarativa.

A nivel neurobiológico, el aprendizaje de los conocimientos representacionales que configuran los hábitos, de tareas que de alguna forma están automatizadas y que perduran en el tiempo, debe implicar a nivel neuronal cambios duraderos en las conexiones sinápticas (Press, Casement, Pascual-Leone y Robertson, 2005). Existen, principalmente, dos áreas implicadas en la memoria no declarativa, estructuras subcorticales y el cerebelo (Machado et al., 2008).

Al igual que la memoria declarativa, la memoria no declarativa está compuesta por subsistemas: el priming, habilidades y hábitos, condicionamiento clásico simple y el aprendizaje no asociativo. Una de las características de nuestro aprendizaje es que podemos incorporar habilidades, tales como montar en bicicleta. De igual forma, podemos aprender hábitos que se forman tras acumulación y encadenamientos de conocimientos entre relaciones predecibles de estímulo respuesta. La memoria no declarativa nos permite aprender asociaciones condicionadas básicas, por condicionamiento clásico.

12.4.1. Priming

Por el fenómeno del priming un objeto se ve facilitado su procesamiento en la medida que ha habido un encuentro previo con ese objeto. Podemos disponer más fácilmente de dicho objeto si ha habido un encuentro previo o si se ha reconocido previamente. Dicho de otro modo, nuestras experiencias pueden

influimos de forma no consciente para facilitar el acceso a objetos, estímulos o acontecimientos conocidos con anterioridad. El priming puede ser perceptivo y conceptual. La facilitación que se da en el primero lleva a un incremento de la capacidad para distinguir un estímulo; la facilitación en el segundo caso de priming conlleva una facilitación en el acceso al significado de un evento o estímulo.

Se pueden realizar aprendizajes perceptivos, como ver una película, en la que están implicados la visión y la audición, principalmente. Cuando realizamos aprendizajes perceptivos éstos conllevan consecuencias. El priming perceptivo refleja esas consecuencias. El principio general del priming perceptivo es la facilidad en la diferenciación o procesamiento al aparecer un estímulo por segunda vez. El hecho de ver una palabra facilita reconocerla si se ha visto ya previamente. Sin embargo, esa facilitación no se da si la presentación es auditiva (Jacoby y Dallas, 1981).

Así, el priming perceptivo se da cuando aparece la repetición de las características perceptivas o fisicas del estímulo presentado en la fase de codificación y en la fase en la que se intenta distinguir o procesar el estímulo. Este tipo de priming, también llamado de repetición, parece depender del sistema de memoria de representación perceptivo. Los primeros en proponer este sistema de memoria fueron Tulving y Shacter (Tulving y Schacter, 1990). Este sistema de memoria auxiliar cumpliría la función de facilitar el procesamiento de palabras y objetos. Para ello, esa facilitación se llevaría por medio del procesamiento de la información relacionada con la forma y estructura, sin tomar en cuenta el significado (De Doreña y Maestú, 2008). Neuroanatómicamente, este tipo de memoria no parece depender de las áreas de las que depende la memoria declarativa. Los pacientes con amnesia provocada por daño en los lóbulos temporales mediales mantienen preservado el priming perceptivo.

El otro tipo de priming, ya mencionado, es el priming conceptual, que está relacionado con el significado del estímulo. Así, de la misma manera que el sistema de memoria de representación perceptiva auxilia al priming perceptivo, la memoria semántica ayuda a que se dé la facilitación

conceptual. El priming conceptual ayuda a la facilitación del procesamiento del significado de una palabra.

Las evidencias con estudios de neuroimagen sugieren que los distintos tipos de priming se hayan localizados en redes diferentes de la neocorteza (De Doreña y Maestú, 2008). De tal forma, el priming perceptivo se ha relacionado con un descenso de la actividad de las áreas implicadas en la visión; el priming conceptual, más relacionado con un descenso de la actividad en la corteza prefrontal izquierda (Wiggs y Martin, 1998).

12.4.2. Habilidades y hábitos

Como efecto de la experiencia o el entrenamiento en determinadas tareas podemos adquirir considerables habilidades, tales como conducir o escribir sobre el teclado de un ordenador. En función de la práctica sobre esa habilidad, tendremos mayor o menor destreza, pudiendo alcanzar un grado de automatismo lo suficientemente hábil como para, en ocasiones, no pensar en los sucesivos pasos que conlleva dicha tarea. De tal forma, a nivel cerebral, cuanto mayor sea el grado de automatismo menos recursos, en términos de consumo cerebral, se invierten en la realización de la tarea.

Generalmente, son varias las fases por las que debe atravesar este proceso de automatización. En una primera fase, de cognición, la información se presenta de forma declarativa, donde hay un alto componente verbal y, especialmente, atención. Posteriormente, se establece una fase asociativa, en la que en los primeros intentos por realizar la tarea debemos recordar los sucesivos pasos para configurar la destreza a aprender. Finalmente, se llega a la fase de automatización, en la que la tarea se realiza de forma rápida, precisa y con cierto grado de autonomía. Es en esta fase en la que se consumen menos recursos cerebrales. Lo importante del aprendizaje de habilidades es la gran capacidad para la generalización. Una vez que hemos aprendido a conducir, no es necesario que sea en el mismo coche para poder ejecutar adecuadamente la conducción, se puede conducir de forma automática en cualquier coche.

Gran parte de las evidencias sobre las áreas implicadas en esta modalidad de memoria procedimental vienen de sujetos con enfermedad de Parkinson y la Corea de Huntington. En ambas, se ven afectados estructuras basales. En la primera, se ven afectadas especialmente neuronas dopaminérgicas de los ganglios basales; en la segunda, se ve afectado el neuroestriado. Estos pacientes suelen presentar problemas para la realización de tareas que tenían previamente bien aprendidas y el aprendizaje de nuevas habilidades motrices o visoperceptivas. Así, el núcleo caudado, el putamen y los núcleos basales parecen tener un papel relevante en la adquisición de nuevas habilidades.

12.4.3. Hábitos

De la misma manera que podemos aprender destrezas y automatizarlas, también podemos aprender hábitos estímulos-respuesta. Hábitos que se manifestarán tras la acumulación de conocimientos sobre la relación predecible entre un estímulo y una respuesta (Smith y Kosslyn, 2008).

En la ejecución de hábitos, como en la de habilidades, parecen estar implicadas las estructuras basales.

12.4.4. Condicionamiento clásico simple

Una forma de aprendizaje es el condicionamiento clásico. El condicionamiento clásico es la forma más simple de condicionamiento. Se trata de un tipo de conocimiento no declarativo. En éste se da el aprendizaje de una asociación predictiva entre varios estímulos sucesivos. Así, un estímulo inicial (estímulo no condicionado) provoca una respuesta, tras un proceso de asociación-aprendizaje un segundo estímulo es capaz de provocar esa misma respuesta. Este segundo estímulo, antes del aprendizaje, no tenía capacidad para provocar dicha respuesta, tras la asociación, sí. La fuerza de la asociación condicionada depende del grado en el que la presencia de un estímulo es capaz de predecir la aparición de otro estímulo.

Gran parte de la investigación sobre esta modalidad de aprendizaje se ha realizado sobre el condicionamiento de reflejos de parpadeo ocular. Se

buscan respuestas de parpadeo condicionadas. Lo realmente interesante con este paradigma fue la confirmación de que los sujetos amnésicos podían realizar dicho condicionamiento. Se ha podido comprobar que, al igual que para otras formas de memoria no declarativa, para el condiconamiento no parecen estar implicados los lóbulos temporales mediales. En algunos estudios se ha observado que cuando el cerebelo se encuentra dañado, se observa una dificultad para aprender una respuesta de parpadeo condicionada, como la mencionada anteriormente.

13
Neurobiología de la memoria

Una de las mayores aportaciones que ha tenido el estudio de la memoria han sido las evidencias halladas a través de casos clínicos, como los de los pacientes H. M., N. A. o R.B.Las lesiones particulares de estos pacientes han puesto de manifiesto la implicación de determinadas áreas y regiones en el control de la memoria. Antes de comenzar a describir las bases neuroanatómicas de la memoria, creemos conveniente hacer una descripción de algunos de estos casos, ya clásicos en el estudio de la memoria.

13.1. Evidencias clínicas del sustrato anatómico de la memoria

13.1.1. El caso de H. M.

Véase el apartado 12.2.1.

13.1.2. El caso de N. A.

Otro de los casos clínicos clásicos de la literatura fue el de N.A. N.A. cumplió todos sus cursos hasta la universidad, en la que estuvo un tiempo y sin acabar se alistó al ejercito, en el que desempeñó la función de radar hasta 1960, fecha en la que sufrió un accidente que le provocó un daño cerebral.

N. A. sufrió una embestida a través de un objeto punzante, un florete a través de la harina derecha. El objeto penetró en una estructura a través de la cual el nervio olfatorio ingresa en el encéfalo, y el recorrido del objeto a través del pinchazo fue hacia arriba, alcanzando el encéfalo anterior izquierdo.

Inicialmente, la lesión provocó una hemiparesia derecha y parálisis de los

músculos oculares derechos. Tras la cirugía realizada post trauma, N. A. se recuperó ade cuadamente. Las valoraciones tras pasar un tiempo del alta reflejaron déficits no graves a nivel visual. Sin embargo, lo más relevante de su lesión fue la presencia y mantenimiento de una amnesia anterógrada grave de la memoria declarativa.

Tras detectar el mantenimiento de su amnesia se realizaron estudios de RM. Se pudo observar que existía en N. A. un daño considerable del tálamo, y del lóbulo temporal medial, especialmente del derecho; los cuerpos mamilares también se vieron implicados, aunque la extensión de pérdida nunca fue determinada con precisión.

La memoria de N. A., desde el momento de la lesión hasta la actualidad, no ha sufrido modificaciones. Bajo rendimiento en pruebas que implican aprendizajes nuevos, aunque no presentaba afección de su CI. No presenta alteraciones de lenguaje ni dificultades en tareas perceptivas, aunque su amnesia es más verbal que espacial. Un aspecto importante, fundamental en el campo de la neuroanatomía de la memoria, es que no presenta dificultades para la adquisición de tareas procedimentales. Además, en habilidades de la vida diaria sufre dificultades para recordar dónde puso algunos objetos, lo que hizo o quién vino a visitarle. Sin embargo, presentaba preservación de la memoria para los acontecimiento previos al accidente, en 1960.

13.1.3. El caso de R. B.

El caso de R.B. fue por accidente isquémico, es uno de los más evidentes sobre amnesia anterógrada para la memoria declarativa. Tras la intervención quirúrgica en la que R. B. sufrió el daño, se pudo determinar un cuadro amnésico severo.

No presentaba declive de su CI, ni en los procesos específicos fuera de la memoria. Específicamente, R. B. mostraba de forma constante y duradera una clara dificultad para incorporar nueva información en la memoria declarativa.

Las lesiones en R.B. post mórtem indicaron daños a nivel bilateral del

hipocampo, en concreto en la región C1. La relevancia de este caso fue que puso de manifiesto la implicación del hipocampo en la memoria declarativa y cómo lesiones aisladas hipocampales producen amnesia anterógrada, produciendo incapacidad para incorporar nueva información en la memoria declarativa.

13.2. Estructuras encefálicas implicadas en la memoria declarativa

Los casos clínicos expuestos anteriormente revelan claramente regiones cerebrales implicadas en el procesamiento y consolidación de la información a largo plazo. Ponen de relieve la importancia de ciertas estructuras diencefálicas y mediales en el establecimiento de las memorias declarativas. Por otro lado, revelaron que tanto la amnesia anterógrada como la retrógrada no tienen el mismo sustrato anatómico. Esta última, la pérdida de la información previamente almacenada a la lesión, es la más frecuente, ante daños cerebrales como traumatismos o neurodegeneración.

Así, el hipocampo y las estructuras diencefálicas forman y consolidan la memoria declarativa que finalmente se almacena en otras regiones (Puvers, Augustine, Fitzpatrick, Lamanta, McNamara y Williams, 2008). En modelos animales, en ratas con lesiones temporales mediales, se observó que no podían realizar aprendizajes relacionados con la memoria declarativa. De forma más concreta, el hipocampo y el giro parahipocámpico son necesarios para codificar y consolidar los recuerdos de acontecimientos y objetos en tiempo y espacio (Puvers, Augustine, Fitzpatrick, Lamanta, McNamara y Williams, 2008).

Los seres humanos utilizan estas mismas regiones para la codificación inicial y la consolidación de la memoria declarativa. Sin embargo, los estudios de pacientes clínicos con daño cerebral proporcionaron pocas evidencias sobre el almacenamiento a corto plazo de la información declarativa en el encéfalo. Toda una línea de estudios de neuroimagen ha apoyado la hipótesis de que son áreas corticales especializadas las responsables del procesamiento de modalidades particulares de información.

Por otro lado, cuando se da el proceso de recuperación de la memoria declarativa, son los lóbulos temporales mediales y ciertas regiones de la corteza prefrontal las implicadas en el recuerdo. Más concretamente, se ha podido comprobar la activación de las regiones dorsolateral y anterolaterales encefálicas cuando se trata de recuperar memorias declarativas de la memoria a largo plazo. En los casos clínicos presentados, se puede determinar cómo los lóbulos temporales mediales no son necesarios para recuperar las representaciones declarativas de la memoria a largo plazo. No obstante, sí parece que son importantes cuando se trata de recuperar la información en las primeras fases de consolidación y almacenamiento en la corteza.

13.3.1. Sistema de memoria hipocampal

El gran centro de estudio en relación a la memoria declarativa ha sido el lóbulo temporal medial, de forma específica el hipocampo. No obstante, el hipocampo no es la única estructura implicada en la memoria declarativa. Y al estudiar el hipocampo es necesario tener en cuenta que éste participa en otras funciones y se ha de estudiar teniendo en cuenta el contexto de cómo ejecuta sus funciones dentro del complejo entramado de funciones en las que participa y las estructuras con las que tiene conexión.

Tres son las estructuras implicadas en la memoria procedimental: corteza cerebral, región parahipocampal e hipocampo. En investigación de laboratorio se ha podido determinar las vías implicadas en la memoria declarativa del sistema hipocampal. En el que están implicadas las áreas de asociación neocortical, la región parahipocampal y el hipocampo. En primates se ha observado que cada una de las áreas de neocorteza que acaban conectando con el hipocampo han de pasar primero por distintas áreas de la región parahipocampal (corteza perirrinal, corteza parahipocampal y la corteza entorrinal). Éstas están conectadas entre sí y al mismo tiempo están conectadas con diferentes áreas del hipocampo. Así, la región parahipocampal funciona como una estación de relevo entre la corteza y el hipocampo tanto de los inputs procedentes de la corteza como de los outputs que han de volver a la corteza. De tal forma, podemos decir que existe un flujo bidireccional entre corteza y región parahipocampal, y entre ésta y el

hipocampo.

La información sensorial es la primera que llega a la corteza. Sin embargo, no todos los inputs llegan a los lóbulos temporales mediales, sólo una parte de la información perceptual alcanza dichas estructuras. La información sensorial llega a las diferentes áreas corticales, en función de la modalidad sensorial, pasando posteriormente por las siguientes fases secundarias y terciarias. Posteriormente, las áreas superiores proyectan vías a las áreas de asociación, las áreas multimodales de los lóbulos parietal y temporal, y a áreas como el área cingulada. Algo similar ocurre con el procesamiento que se da en las áreas corticales motoras, las cuales también proyectan conexiones a la corteza cingulada y a la corteza prefrontal. Los inputs que llegan a la región parahipocampal han sido enviados desde estas áreas.

13.3.2. El giro parahipocampal

El parahipocampo tiene conexiones con el hipocampo y con las áreas corticales de asociación multimodal, es en estas áreas en las que convergen los outputs corticales unimodales que parten de la corteza. El giro parahipocampal es limítrofe al hipocampo y está compuesta por tres áreas: las cortezas entorrinal, perirrinal y parahipocampal. Cada una de estas áreas recibe aferencias que parten de múltiples áreas corticales de asociación, constituyendo una relevante estación de relevo entre la neocorteza y el hipocampo. Prácticamente todas las áreas de asociación superiores, entre las que destacan la corteza prefrontal, parietal y temporal, envían información al giro parahipocampal. Se ha podido comprobar que hay un patrón de organización anatómica entre la corteza y las tres áreas del giro parahipocampal. De tal forma, las proyecciones de las áreas más anteriores de la neocorteza conectan principalmente con las áreas más anteriores del parahipocampo, la corteza entorrinal. De la misma manera, las proyecciones enviadas de las zonas más posteriores, parietal y temporal, realizan conexiones con áreas más posteriores del parahipocampo, como la corteza perirrinal y parahipocampal.

Se cree que cuando se llevan a cabo experiencias personales se activan

regiones convergentes del sistema hipocampico-parahipocampal. De tal forma, se crean representaciones que reactivarán en situaciones futuras estas regiones cuando se dé la experiencia previa que originó esas representaciones (Peña-Casanova, 2007). De tal forma, los lóbulos temporales mediales parecen activar las estructuras neuronales de la memoria explícita, pero el almacén para las memorias episódicas dependería de las áreas corticales unimodales y multimodales. El hipocampo dejará de tener un papel relevante con el paso del tiempo, y será el parahipocampo el que juegue un papel más determinante para acabar de ceder participación al neocortex. Así, el acto de recuperar las representacones de las memorias, con el paso del tiempo, no dependerá de las mismas regiones.

13.3.3. El hipocampo

El hipocampo es un área íntimamente relacionada y comunicada con la corteza cerebral, ubicada en el interior del cerebro, anexo al lóbulo temporal. Esa estrecha relación con la corteza cerebral hace que también se hable de formación hipocámpica. Así, la formación hipocámpica esta constituida por el giro dentado, el asta de Amón y el subículo. El giro dentado y el asta de Amon son la archicorteza (parte filogenéticamente más antigua de la corteza cerebral). El subículo es un área de transición entre el asta de Amón y el área entorrinal, parte de la circunvolución parahipocámpica.

El hipocampo tiene conexiones bidireccionales con otras áreas y regiones, a través de dos vías: 1) una ruta que conecta el hipocampo con ciertas áreas subcorticales; y 2) otra ruta que conecta diversas áreas de la corteza cerebral vía giro parahipocampal, esta vía hace que el hipocampo reciba información de ciertas áreas corticales y envíe información del hipocampo hacia esas mismas áreas corticales. Así, el hipocampo recibe información del parahipocampo, de regiones paralímbicas (corteza orbifrontal, ínsula, polo temporal y complejo del cíngulo), el hipotálamo, la amígdala y del área septal (Olazarán y Cruz, 2007). Por otro lado, envía información al parahipocampo y la amígdala. Se sabe que este entramado de vías hace del hipocampo un complejo determinante para la creación de las memorias episódicas. El área hipocampal se proyecta al hipocampo a través de dos vías, una larga y una

corta. La ruta larga comienza en una vía compuesta por axones de la corteza entorrinal conectando con la circunvolución dentada, incluyendo células piramidales que parten del hipocampo hasta áreas subcorticales atravesando el fórnix. La ruta corta implica inputs directos desde las células de las capas más profundas de la corteza parahipocampal al sibículo y al área CA1, estructura interna del hipocampo que pertenece al área denominada asta de Amon.

Parte de la corteza prefrontal va a recibir una proyección directa del área CA1. De tal forma, los receptores de la corteza cerebral de las aferencias del área parahipocampal van a incluir las áreas multimodales de asociación de las regiones frontales, cinguladas y temporales, y también de las áreas corticales superiores unimodales de la neocorteza.

Tanto el sistema parahipocampal como el sistema hipocampal constituyen dos complejos grupos de áreas que reciben y envían información de la corteza. Las áreas corticales de asociación envían información de tipo específico a las regiones parahipocampal e hipocampal. La región parahipocampal presenta conexiones bidireccionales con las áreas corticales. Algunos teóricos proponen que esa bidireccionalidad de la región parahipocampal podría implicar cierta independencia para tratar memoria del hipocampo. El hipocampo establece conexiones con áreas subcorticales por medio del fórnix y con áreas corticales. Cada una de esas conexiones depende de la modalidad informativa (Eichenbaum, 2003).

La formación hipocámpica es clave para la formación de nuevas memorias y el aprendizaje. En algunos tipos de epilepsia se extirpa bilateralmente la formación hipocámpica. En estos casos se produce una severa pérdida de la memoria reciente y de la capacidad para aprender, presentan serias dificultades para recordar información pasada acontecida pasados unos minutos (amnesia anterógrada). Sin embargo, sí pueden recordar eventos o episodios ocurridos como pasado lejano (Young y Young, 2001).

En resumen, la formación hipocámpica, a través del cíngulo y de las conexiones establecidas con las diferentes áreas de la corteza cerebral, va a

recibir gran parte de información. En aquellos momentos en los que sea necesario recordar determinados detalles de la información, la formación hipocámpica emitirá señales que permitirán que esos detalles se puedan repetir sucesivamente hasta que se almacenen permanentemente en áreas de la corteza cerebral.

13.3.4. Sistema de memoria hipocampal vs. parahipocampal

Existen dos funciones de procesamiento secuencial que pertenecen a las regiones parahipocampal e hipocampal. La región parahipocampal interviene en la representación de ítems aislados y posee capacidad para retener esas representaciones en un buffer de memoria por tiempos medios de duración, unos minutos. De tal forma, estaríamos hablando de una función de la memoria que cubriría el espacio entre la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. La segunda función implicaría que durante ese periodo de tiempo medio, el hipocampo va a realizar labores de comparación y asociación de las representaciones aisladas de memoria con otras ya presentes. Durante este proceso de comparación y relación, el hipocampo va modificando el entramado de la organización mnésica en relación a los ítems y la estruc tura de cualquier organización de memoria que ya haya sido establecida que incluya esos ítems (Eichenbaum, 2003). La memoria declarativa surge de la combinación de estas dos funciones. La función descrita anteriormente de procesamiento y almacenamiento a medio plazo parece llevarse a cabo en las fases más tempranas del procesamiento parahipocampal.

Existen evidencias que apoyan la idea de que la región parahipocampal y el hipocampo se activan de manera diferencial según se den distintos tipos de procesamiento de memoria. En un estudio en el que se presentaban una serie de imágenes nuevas para el sujetos se estudiaron las zonas activadas mientras se daba el procesamiento por resonancia magnética funcional (Gabrieli, 2004). En el estudio se dieron dos condiciones de registro: 1) se presentaban imágenes nuevas de interiores y exteriores; 2) antes del registro de activación cerebral se presentaban unas imágenes de animales y objetos o los nombres de dichos elementos. Se solicitaba que lo recordaran. Posteriormente, durante

el registro, se mostraban las imágenes de los animales u objetos y los nombres de los animales u objetos presentados anteriormente. En la primera condición, la región parahipocampal se activaba, sin embargo, el hipocampo, no. En la segunda condición, era el subículo (una región del hipocampo) la que se activaba cuando se recordaban correctamente los elementos, sin observarse activación en la región parahipocampal. Este estudio aportaba evidencias de una clara disociación en relación a las funciones de procesamiento de memoria en el hipocampo. Y, además, hacía referencia al papel del hipocampo en el procesamiento relacional. El hipocampo se activa cuando el procesamiento mnésico implica identificar, por ejemplo, una palabra a partir de una imagen.

En definitiva, los diferentes estudios y evidencias empíricas han confirmado el papel de la región parahipocampal en relación a la gestión de las propiedades de persistencia, y del hipocampo en relación a las propiedades de organización. El neocortex crea representaciones perceptuales, en dichas áreas se pueden conservar por un tiempo breve esas representaciones. Posteriormente, se da el procesamiento en el lóbulo temporal medial. Estas representaciones de memoria pueden sustentar emparejamientos perceptuales entre la información que se está procesando y la ya almacenada previamente. En las primeras fases del procesamiento en el lóbulo temporal medial, la codificación de las características perceptivas de los elementos de los sistemas neocorticales alcanzan la región parahipocampal. En esta región se da la codificación de la información específica. El hipocampo entra en juego en las últimas fases del procesamiento de tipo declarativo. Su función será la de procesar las comparaciones que se dan entre los diferentes elementos presentes en el momento actual y las comparaciones entre los elementos en curso y las representaciones de elementos o sucesos previamente almacenados. El procesamiento en el hipocampo depende de información que llega de la corteza, y probablemente modifica estos inputs y establece conexiones con estas áreas corticales.

La región parahipocampal participa con respecto a la memoria declarativa

como una especie de buffer de las representaciones específicas a las que el hipocampo puede acceder y realizar modificaciones, siendo éste el encargado de los emparejamientos entre los ítems y otras informaciones sobre eventos almacenados en la región parahipocampal. Los nuevos eventos o episodios reactivan las representaciones previamente establecidas y, al mismo tiempo, incorporan otras nuevas, procesadas de forma conjunta por el circuito hipocampal para terminar de incorporar la información nueva, reciente.

13.4. Estructuras encefálicas implicadas en la memoria no declarativa

Al hablar de memoria, inevitablemente, tenemos que hablar de aprendizaje. Memoria y aprendizaje son dos procesos que van íntimamente relacionados. Sin embargo, para que se dé ese aprendizaje se han de realizar cambios a nivel neurofisiológico, se requiere un alto nivel de plasticidad cerebral. La experiencia va a producir cambios en nuestro sistema nervioso central. De esta manera, la experiencia producirá ciertos cambios que retendremos, aprenderemos, y que constituyen lo que denominamos memoria.

Memoria procedimental y aprendizaje son dos conceptos que están estrechamente relacionados, se trata de aquellos aprendizajes que se revelarán cuando tenemos que realizar determinadas tareas sin tener que requerir a un recuerdo consciente de cómo realizar dicha tarea y qué pasos son necesarios ejecutar o en qué orden tienen que aparecer (Schacter, 1987). En definitiva, estamos hablando de los recuerdos no conscientes en los que se apoyan nuestros hábitos perceptivos y motores (Correa, 2007). La memoria no declarativa no se encuentra disponible para la conciencia. Ésta implica habilidades y asociaciones, es decir, procedimientos, de los que no somos conscientes cuando los estamos realizando y pensar en ellos mientras que llevamos a cabo una tarea concreta podría influir en la eficacia con la que realizamos dicha actividad.

En los tres casos clínicos expuestos anteriormente (H.M.,N.A.,R.B.), las lesiones provocaban dificultades en la memoria declarativa, pero no en la no declarativa. Los sujetos podían realizar nuevos aprendizajes, podían realizar y recuperar memorias no declarativas.

A través de evidencias clínicas y neuroimagen se sabe que las estructuras implicadas en la memoria no declarativa son: ganglios basales, corteza prefrontal, amígdala y el cerebelo. Estructuras claramente diferenciadas anatómicamente de los lobulos temporales mediales que no están involucrados en esta memoria. De tal forma, las estructuras y regiones implicadas en la memoria declarativa y no declarativa no son las mismas.

La memoria procedimental, en realidad, comprende un grupo diverso de habilidades que están caracterizadas por ejercer cierta influencia sobre la conducta de modo no consciente. De la misma manera, existen diferentes regiones neuroanatómicas implicadas en las diferentes habilidades y memorias que comprende la memoria procedimental. En el fenómeno del priming, estaría implicado el neocortex; la amígdala, relacionada con aprendizajes emocionales; el cerebelo jugaría un papel determinante en los aprendizajes motores; y los ganglios basales, también estarían claramente implicados en los aprendizajes motores (De Doreña y Maestú, 2008).

Una de las modalidades claramente fundamentales de la memoria no declarativa es la relativa a los aprendizajes motores. La secuencia de acciones implicadas a la hora de conducir un coche podría ser un ejemplo claro de este tipo de modalidad no declarativa. Las vías de conexión entre los ganglios basales y la corteza prefrontal intervienen en el aprendizaje de nuevas habilidades motoras (Puvers, Augustine, Fitzpatrick, Lamanta, McNamara y Williams, 2008). Un ejemplo claro en el que estos aprendizajes se ven comprometidos se ve en enfermedades como la enfermedad de Huntington. La activación de los ganglios basales y la corteza prefrontal igualmente se ha visto activada en estudios con sujetos sanos y en modelos animales. No obstante, y muy probablemente, cada memoria sea almacenada en una red neuronal cuya actividad dependerá de las conexiones sinápticas moldeadas y tratadas debido a la experiencia.

13.4.1. Neuroanatomía general de la memoria procedimental

Dado que la memoria procedimental tiene muchas modalidades y muy diferentes, son muchas las áreas y regiones cerebrales implicadas. Esto

constituye un alto grado de complejidad, conociendo parcialmente algunas de las vías implicadas en este tipo de memoria. Como ya se comentó anteriormente, están implicadas diferentes áreas del lóbulo frontal, ganglios basales, amígdala y el cerebelo.

Para poder comprender los distintos subsistemas subyacentes a la memoria procedimental debemos hablar de diferentes niveles implicados. En el nivel superior estarían la corteza motora primaria y la corteza premotora. Ambas están íntimamente relacionadas con el estriado y el cerebelo. Estos circuitos participan en dirigir la fuerza, la preparación para el movimiento y en la coordinación de movimientos, así como en la secuenciación motora. El núcleo estriado está compuesto por núcleos anatómicamente diferenciados, putamen y núcleo caudado. El estriado tiene relación con componentes de los ganglios basales, recibe entradas de gran parte de la corteza cerebral, envía proyecciones a componentes de los ganglios basales y al tálamo, enviando éstos nuevas proyecciones a la corteza premotora, motora y prefrontal. Otra gran estructura implicada en la memoria procedimental y especialemente en lo relativo a los aprendizajes motores es el cerebelo.

Antes de comenzar a describir las diferentes regiones cerebrales implicadas en los aprendizajes implícitos es conveniente advertir que la mayor parte de dichas estructuras que van a gestionar los hábitos, aprendizajes asociativos y motores, propios de la memoria procedimental, son estructuras y regiones arcaicas, en relación a la evolución del cerebro humano. Las bases para conseguir dichos aprendizajes son similares a las que poseen ciertas especies animales.

13.4.2. Neuroanatomía del aprendizaje de hábitos

El aprendizaje de hábitos constituye una de las modalidades de memoria procedimental. Se entiende por hábito aquel aprendizaje de carácter no cognitivo, basado principalmente en conexiones de tipo automático entre un estímulo y una respuesta (E-R) (Mishkin y Appenzeller, 1987). El estriado tiene un papel determinante en la adquisición de esas asociaciones específicas entre estímulo-respuesta. Sin embargo, es conveniente entender la naturaleza

exacta de los hábitos. En el hábito, a diferencia de los aprendizajes motores, la acción se inicia de forma más automática, en el aprendizaje motor hay cierta voluntariedad. Por otro lado, la mayor parte de los hábitos prácticamente no requieren de acción motora, como por ejemplo los hábitos perceptivos (Correa, 2007).

El cuerpo estriado comprende anatómicamente el núcleo candado y el lenticular. Localizados en la parte más interna del cerebro. El núcleo caudado, localizado junto al ventrículo lateral, se subdivide en cabeza, cuerpo y cola. El núcleo lenticular está formado por el putamen y el globo pálido. Generalmente, y por el grado de similitud morfológica y fisiológica, al hablar de estriado se hace referencia al putamen y al núcleo caudado (Young y Young, 2001).

La participación del estriado en el aprendizaje estímulo-respuesta ha sido extensamente estudiado con modelos animales, especialmente con ratas. Tomados en conjunto, los distintos estudios muestran la clara participación en aprendizajes que implican la adquisición de una respuesta coherente de acercamiento a un estímulo determinado. La mayor parte de los estudios utilizaban laberintos y paradigmas en los que se combinan diferentes formas y situaciones de escape, observándose los diferentes tipos de respuesta de las ratas con lesiones del estriado. Las conclusiones de los múltiples estudios son que al lesionar el estriado surge un déficit en la capacidad para generar respuestas o conductas ante estímulos ambientales de relevancia para el sujeto, en este caso animal. Ese déficit incluye las respuestas de acercamiento y evitación.

En humanos, la mayor parte de las evidencias sobre la funcionalidad del estriado vienen, por un lado, de la clínica de enfermedades como el Parkinson y la enfermedad de Huntington en las que se encuentra una grave afectación de estructuras basales y, por otro, de la neuroimagen. Parece que el estriado juega un im portante papel en aquellas tareas en las que se deben aprender habilidades de tipo más perceptual. No obstante, el papel del estriado en el aprendizaje de hábitos o habilidades va más allá de lo puramente motor, incluyendo múltiples opciones de respuesta. Además, parece intervenir en la

capacidad para realizar aprendizajes graduales que van aumentando por efecto de la experiencia obtenida a lo largo de los diferentes ensayos (Eichenbaum, 2003). Por tanto, no sólo se está hablando de un estructura que media para realizar determinadas respuestas en función de un estímulo, sino que además parece facilitar que esas respuestas puedan ser más eficaces por efecto de la experiencia.

Así, una vez que se recibe un input sensorial, los circuitos propios del estriado median entre ese input y la respuesta, las diferentes asociaciones de estímulos tanto relevantes como no tan relevantes, simples y complejos, y las respuestas conductuales específicas (Eichenbaum, 2003). En este tipo de aprendizajes la recompensa a obtener juega un papel importante, las señales de recompensa tienen la fuerza para crear asociaciones entre estímulos y respuesta. En este sentido, en el estriado se han observado circuitos para esas señales de recompensa.

13.4.3. Neuroanatomía de los aprendizajes motores

El registro de conductas motoras en el humano son extremadamente numerosas. La gran mayoría de nuestras conductas motoras son aprendidas, por efecto de la práctica mejoramos esas conductas e incluso llegamos a poder automatizarlas. De hecho, en el ser humano, nuestros primeros aprendizajes son de naturaleza motora. De tal manera, en la mayor parte de nuestros aprendizajes asociativos, en los que participan aprendizajes motores, independiente de la naturaleza de la respuesta, está implicado el acto motor, aunque éste ya está aprendido.

De tal forma, aprendizajes como montar en bicicleta o conducir van a requerir en un primer momento de un aprendizaje explícito y participación de la memoria explícita. A medida que la experiencia fortalece nuestra destreza, esto facilita el automatismo de la tarea, pasando a formar parte de nuestras memorias implícitas. En un primer momento tuvimos que aprender a movemos y coordinar nuestras articulaciones. Posteriormente, y con alta participación de las funciones cognitivas, aprendemos una determinada tarea. Participamos y nos hacemos expertos en esa tarea. De tal forma que a medida

que vamos siendo capaces de llevar a cabo la tarea sin pensar detenidamente en los distintos pasos que hay que llevar a cabo para ejecutarla, nuestra cognición juega un papel menos determinante y podemos realizarla de forma no consciente.

Otra de las submodalidades de memoria procedimental pertenece a la de los aprendizajes motores y las destrezas o habilidades. Es sobradademente conocido el determinante papel del cerebelo en el control y aprendizaje motor.

El cerebelo, el gran "cerebro pequeño". Simétrico bilateralmente y localizado en la zona posterior inferior del cerebro, en la fosa craneal posterior. A través de sus aferencias y eferencias, influye en el ritmo y la fuerza de las contracciones de los músculos voluntarios, lo que desemboca en movimientos coordinados y uniformes (Young y Young, 2001). El cerebelo recibe entradas de las áreas corticales, puramente sensoriales y motoras, que pasan por los núcleos del tronco del encéfalo. El cerebelo parece tener una alta participación en la ejecución de detalles del movimiento y en la adquisición de reflejos condicionados y ajustes corporales (Eichenbaum, 2003). El cerebelo, sagitalmente, se divide en tres áreas, y horizontalmente, en tres lóbulos; y está conectado con estructuras del tronco cerebral por tres pares de pedúnculos. Los circuitos de los que depende el aprendizaje motor incluyen una compleja red de conexiones entre varios núcleos del tronco cerebral.

Así, al hablar de esos núcleos se hace referencia a la corteza cerebelosa, a núcleos profundos, y núcleos específicos del troco cerebral. Existe un grupo de células, de las más relevantes de la corteza cerebelosa, las células de Purkinje, que envían señales inhibitorias a esos núcleos. Por otro lado, esas células de Purkinje reciben señales excitatorias. Estas señales de tipo excitatorio provienen de los núcleos del tronco cerebral y constituyen los inputs espinocerebelosos.

El cerebelo, dado su papel en el control motor, recibe señales de prácticamente toda la superficie corporal. El sistema auditivo, visual y

vestibular transmiten señales a través de núcleos profundos. Al mismo tiempo, el cerebelo envía señales a los sistemas motores espinales, las más importantes atraviesan el núcleo rojo y la formación reticular, ambas estructuras del tronco cerebral. Estas señales que van hacia los sistemas motores espinales viajan conjuntamente junto con las señales que van hacia la corteza motora y premotora.

En estudios con lesiones cerebelosas, se ha observado que los sujetos padecen cierta dificultad adaptativa y deterioro en el aprendizaje de destrezas. También se ha podido comprobar que juega un papel importante en la secuenciación temporal de los programas motores. Los sujetos con daño cerebeloso muestran dificultades para el aprendizaje de secuencias temporales y en el recuerdo explícito de dichas secuencias (Eichenbaum, 2003).

En resumen, no en todos los actos motores participan las mismas estructuras. La corteza cerebral tiene una gran participación en la modulación de programas motores novedosos y que requieren de la cognición para su ejecución, hay voluntariedad. Las estructuras subcorticales gestionan esos programas que están más ensayados, perfeccionados, aunque no están totalmente automatizados, y los hábitos motores. Cuando se va automatizando la capacidad para llevar a cabo una tarea, cuando adquirimos una destreza y la ejecutamos sin necesidad de reflexionar cómo realizarla, entonces serán los ganglios basales y el cerebelo los que participaran principalmente.

13.4.4. Corteza frontal y memoria procedimental

Un tercio del total de la corteza cerebral pertenece al lóbulo frontal. El grado de diferenciación de sus conexiones es muy superior en el ser humano.

La corteza frontal se puede dividir en seis regiones funcionales: corteza motora primaria, corteza premotora, área ocular frontal, corteza motora suplementaria, corteza prefrontal y el área de broca. En este apartado nos centraremos en las regiones implicadas en el acto motor, que son el área

motora primaria, la corteza premotora, el área motora suplementaria, todas éstas constituyen el cortex motor, y la corteza prefrontal.

El área motora primaria, situada en la parte posterior de la circunvolución precentral, controla la localización somatotópica de los movimientos contralaterales. La corteza premotora, localizada en la zona anterior de la circunvolución precentral, cuando es activada produce movimientos contralaterales. En esta área se lleva a cabo la programación necesaria para realizar adecuadamente los movimientos. El área motora suplementaria está situada en la región medial del lóbulo frontal. En esta región se controla la programación para los movimientos complejos relacionados con diferentes partes del cuerpo. La corteza prefrontal ocupa una gran parte de la corteza frontal, casi una cuarta parte. Está dividida por la región orbifrontal y la región prefrontal dorsolateral. La región orbifrontal parece estar implicada en actividades viscerales y emocionales; la región dorsolateral, muy implicada en las funciones ejecutivas como conceptualización, planificación, juicio y resolución de problemas. Así, el papel de la corteza prefrontal es mantener la actividad cortical relacionada con determinados estímulos que provienen de tareas importantes y relevantes para el sujeto, y la actualización constante y selectiva permite que nuestra conducta puede ser eficaz en cada momento.

Las áreas motora y premotora están involucradas en los circuitos de aprendizaje procedimental, lo cual nos indica que probablemente estén implicadas en el aprendizaje de destrezas. La neuroimagen ha revelado que durante situaciones de aprendizaje de habilidades, se ha observado activación de áreas corticales motoras. También se ha descrito la participación de la corteza premotora en el aprendizaje motor condicionado. En estas situaciones, se adquieren respuestas motoras bajo determinadas condiciones de presentación de estímulos. Más concretamente, en situaciones en las que se debe seleccionar la respuesta correcta asociada a contingencias de estímulos novedosos, la corteza premotora parece tener gran relevancia.

13.4.5. Amígdala y respuestas emocionales

Al hablar de memoria a largo plazo, es necesario hacer referencia a las

memorias emocionales. Es decir, emociones que son causadas por asociaciones anteriores al recuerdo presente del evento que lo provocó. Bajo determinados estímulos, podemos revivir emociones que nos provocaban ciertos eventos y a los que asociamos esas emociones.

En muchas ocasiones sentiremos una determinada emoción, incluso antes de que sepamos qué nos está provocando ese estado emocional. Se ha propuesto un sistema específico de memoria que participa en la adquisición y expresión de respuestas emocionales a eventos o estímulos, incluso sin tener un recuerdo consciente del evento o estímulo al que se asoció esa emoción.

Actualmente se sabe que existen circuitos específicos que pertenecen a un sistema que gestiona la percepción y valoración de la estimulación emocional y de la expresión emocional. Este sistema abarca áreas corticales y subcorticales.

La amígdala parece ser una estructura determinante en estos procesos, situada en el lóbulo temporal. Dos son los centros íntimamente relacionados con el lóbulo límbico, la formación hipocámpica y la amígdala, localizada internamente en la zona anterior de la circunvolución parahipocámpica.

La amígdala juega un papel determinante en la conducta y en las emociones (Young y Young, 2001). Mas concretamente, interviene en la programación de respuestas conductuales adecuadas. Cuando el sujeto está en una situación determinada, se evalúan sus características (agresividad, peligro, si es o no desagradable, etc.), la amígdala envía señales al hipotálamo, tálamo y a la corteza cerebral, éstos provocarán las oportunas respuestas viscerales y/o motoras adecuadas a la situación. Otras estructuras implicadas, como la corteza orbifrontal y la corteza cingulada, proporcionarán la autopercepción de las emociones suscitadas. Así, por un lado, la amígdala recibe señales sensoriales de estructuras subcorticales y corticales tanto de estímulos internos como externos. Por otro lado, la amígdala envía señales que parten hacia la corteza, estructuras subcorticales implicadas en el control de determinadas conductas, y al sistema nervioso autónomo y tronco cerebral (Eichenbaum, 2003).

Las evidencias desde la neuroimagen y la clínica apoyan la idea de que los cambios neurofisiológicos en el sistema emocional amigdalino soportan la memoria emocional cuando no hay recuerdo consciente, y la importancia de esta estructura como parte de un sistema altamente especializado en el análisis de los estímulos afectivos y para la expresión emocional (Torras, Portell y Morgado, 2001).

14

Evaluación de la memoria

14.1. Aspectos generales del proceso de valoración neuropsicológica

La evaluación neuropsicológica de la memoria conlleva ciertas dificultades. Aunque este capítulo no tratará de la evaluación neuropsicólogica en general ni de sus características, sí que mencionaremos algunos aspectos importantes a tener en cuenta.

La evaluación neuropsicológica es un sistema de obtención de información relativa al funcionamiento cognitivo, conductual y emocional de un sujeto.

La evaluación neuropsicológica se aplica a personas con y sin afección cognitiva, generalmente en situación experimental, y a personas con afección cognitiva como consecuencia de un daño cerebral, a nivel funcional y/o estructural.

14.1.1. Objetivo de la evaluación neuropsicológica

La evaluación neuropsicológica en el ámbito de la investigación tiene como principal objetivo obtener información sobre el funcionamiento cognitivo del sujeto en una determinada tarea o situación experimental y correlacionar esos datos con los resultados en neuroimagen, para detectar áreas de activación cerebral. Otro campo en el que la evaluación es sumamente efectivo, y también relacionado con la clínica, es el poder determinar la eficacia de determinados programas de intervención cognitiva. Un ejemplo claro de la aplicación de este proceso es con población con discapacidad intelectual. En la última década, la neuropsicología se ha acercado a la población con discapacidad, revelando la complejidad de evaluar neuropsicológicamente y los beneficios para estas personas para poder aplicar programas de

intervención cognitiva eficaces.

En el ámbito clínico, uno de los principales usos es el de valorar las consecuencias a nivel cognitivo y conductual de una determinada afección cerebral. En algunos casos se sospechará que hay afección cerebral, aunque muy posiblemente no se pueda confirmar dicha afección, pero la evaluación neuropsicológica sí que detectará el déficit cognitivo. El proceso de valoración neuropsicológica identificará, describirá y nos informará sobre el nivel y grado de la disfunción cerebral. En aquellos procesos en los que se sospeche posible deterioro cognitivo, será necesario establecer una línea base sobre la que poder controlar el posible deterioro a lo largo del tiempo y el efecto de la rehabilitación.

Uno de los campos más utilizados en la evaluación neuropsicológica en el ámbito médico es la valoración pre y postintervención psicológica, médica y/o por cirugía. Se realiza una exploración del sujeto previa a la intervención correspondiente y, tras el tratamiento, se vuelve a valorar al sujeto determinando el grado de mejora a nivel cognitivo y conductual. La primera valoración (pre), si el sujeto va a recibir algún programa de entrenamiento cognitivo o rehabilitación neuropsicológica, nos podrá informar de los procesos cognitivos más afectados y aquellos más preservados, lo que ayudará a configurar el programa de intervención a aplicar.

En otras situaciones habrá que determinar el grado de secuelas a nivel laboral, social, familiar, legal, etc., como consecuencia de una lesión cerebral.

En todo proceso en el que se esté valorando las consecuencias de una afección cerebral, la forma inicial de obtener información es a través de la entrevista inicial y la historia clínica del paciente. Existen diversos modelos de entrevistas estructuradas que ayudarán al profesional a obtener la mayor cantidad de información relacionada con la afección. Se requiere de habilidad y experiencia para poder extraer en el menor tiempo posible todos los datos necesarios sobre el motivo de consulta, sintomatología y actitud hacia esa sintomatología (si es o no consciente de ella), cómo y cuál es su conducta durante la entrevista y en el periodo tras la aparición de la sintomatología,

nivel de estudios, historia laboral, situación familiar, etc. Esta información, previa a la valoración neuropsicológica, nos podrá ayudar a establecer posibles hipótesis de trabajo para enfocar adecuadamente el proceso.

14.1.2. Tipos de evaluación neuropsicológica

Al realizar el estudio del paciente a través de las diferentes herramientas disponibles se puede obtener información cuantitativa, relativa a las puntuaciones del sujeto en el test utilizado, y relativa a cómo el sujeto va respondiendo a los diferentes ítems o tareas de las pruebas utilizadas (evaluación cualitativa).

La evaluación cualitativa puede ser tan importante como la cuantitativa. A través de la evaluación cualitativa trataremos de comprender los procesos que están interviniendo en los diferentes tests y tareas a desarrollar, mediante la ob servación de cómo el sujeto va respondiendo, de los errores que comete y las perseveraciones (Blázquez, González y Paúl, 2008). Sin embargo, para poder hacer extracciones objetivas, el evaluador ha de estar familiarizado con el test y con los pacientes a evaluar. Dado que se trata de obtener conclusiones sobre cómo está realizando las tareas, dicha información está sujeta, en parte, a la subjetividad del evaluador. La evaluación cuantitativa se obtiene de los resultados cuantificables del sujeto en el test. La puntuación del sujeto será comparada con la de su media poblacional de forma que la comparativa con esa media nos indicará la situación patológica del paciente. Este tipo de evaluación está menos sesgada que la valoración cualitativa por ser menos dependiente de la subjetividad del evaluador.

No obstante, en cualquier proceso en el que se debe obtener información sobre el funcionamiento cognitivo y conductual, ambas (evaluación cualitativa y cuantitativa) deben trabajar de forma paralela. Es decir, es sumamente importante que el evaluador obtenga información cualitativa y cuantitativamente.

14.2. Tipos de pruebas neuropsicológicas

La evaluación neuropsicológica podrá realizarse de forma generalizada, valorando el perfil cognitivo completo del sujeto, o se podrá realizar una valoración de alguno o algunos de los procesos cognitivos.

Dependiendo de la situación será necesario utilizar pruebas para poder discriminar si la situación del paciente es o no patológica y posteriormente realizar una valoración más completa (pruebas de screening o cribado); a nuestro alcance existen las baterías neuropsicológicas y tests específicos, diseñados para valorar aspectos muy concretos.

14.2.1. Pruebas de screening

Son pruebas breves, que podemos utilizar en aquellas situaciones en las que necesitamos orientar nuestro proceso de evaluación o determinar de forma rápida la situación del paciente, si es patológica o no. Por ejemplo, en ocasiones es necesario determinar el CI de un paciente y no disponemos de tiempo para aplicar una prueba completa de valoración de la inteligencia, en este caso podemos aplicar algunos de los tests abreviados que nos proporcionan un CI aproximado.

Estos tests no proporcionan datos definitivos diagnósticos, una vez se haya hecho el screening para discriminar al sujeto con respecto a la situación clínica correspondiente, deberemos aplicar pruebas precisas y más completas.

14.2.2. Baterías neuropsicológicas

Las baterías de forma extensa van a ser capaces de valorar sistematizadamente los principales procesos cognitivos. Generalmente, están compuestas por subtests o subescalas que valoran los distintos procesos cognitivos. Una de las grandes ventajas es que proporcionan un perfil del sujeto con respecto a su media poblacional. Otra característica importante es la extensión. Generalmente, son pruebas muy largas y requieren de varias sesiones para su administración. Así, dependiendo de la hipótesis de trabajo o los objetivos del estudio del paciente, será conveniente o no la aplicación de una batería neuropsicológica.

14.2.3. Pruebas específicas

Las pruebas específicas son aquellas que van a valorar un proceso concreto o algunos procesos. Generalmente, cuando se tiene claro el proceso a valorar se elegirá la prueba más adecuada para dicha evaluación.

Existen pruebas para valorar prácticamente todos los procesos de forma individualizada. Cuando se ha realizado un cribado o se ha aplicado una batería, podemos determinar la aplicación de una prueba específica de función para obtener más información sobre ese proceso o procesos más afectados en el paciente.

14.3. Aspectos generales sobre la valoración de la memoria

La memoria es uno de los procesos cognitivos más evaluados tanto en el ámbito clínico como en el experimental. En la clínica los síntomas amnésicos forman las quejas más frecuentes asociadas a daño cerebral (Junqué y Barroso, 2009).

Como se ha descrito en capítulos anteriores, la memoria es un proceso complejo y compuesto por diferentes subprocesos o modalidades. En la memoria están implicados procesos como la codificación, el almacenamiento y la recuperación. Por otro lado, la evaluación de la memoria debe incluir las modalidades de memoria episódica y semántica, la capacidad de aprendizaje verbal y visual a corto plazo; la retención inmediata; la tasa y patrón de aprendizaje y olvido; el grado de eficacia de recuerdo libre; el grado de subceptibilidad a la inerferencia (Junqué y Barroso, 2009). No obstante, además de hacer una buena valoración de las diferentes modalidades de memoria, debemos comprobar y descartar que procesos como percepción y comprensión verbal y visual, así como otros, no están influyendo en el rendimiento del sujeto.

14.4. Baterías completas

14.4.1. Escala de Memoria Wechsler (Wechsler Memory Scale-WHS)

Autor/autores: (Elwood, 1991), (Wechsler, 1945).

La WMS está diseñada para la valoración de las funciones mnésicas y permite determinar la modalidad de las alteraciones detectadas, así como la semiología de las alteraciones encontradas.

Se aplica de forma individual. Dirigida a adolescentes y adultos entre 16 y 89 años. El tiempo de aplicación es de unos 90 minutos aproximadamente.

Está diseñada para evaluar tres modalidades de memoria: memoria inmediata, demorada y memoria de trabajo. Incluye pruebas de recuerdo y reconocimiento en las modalidades visual y verbal. La tercera versión (WMS-III) consta de 11 pruebas: 6 principales y 5 optativas. Las 6 pruebas principales están formadas por: memoria lógica, pares asociados verbales, caras, dibujos familiares, secuencias de números y letras, y series espaciales. Las restantes pruebas, las opcionales, están formadas por información y orientación, listas de palabras, series de dígitos, reproducción visual y control mental.

Para poder obtener los índices de puntuación necesaria es suficiente con la aplicación de las pruebas necesarias. La administración de las pruebas opcionales servirá para complementar información clínica.

Existe la versión en castellano. El sistema de corrección de la WMS permite obtener puntuaciones escalares, índices y percentiles que ayudan a interpretar de forma más flexible, facilitando el análisis de los procesos cognitivos y conductuales implicados.

14.4.2. Test de Memoria Conductual de Rivermead (Rivermead Behavioral Memory Test III-RBMT 3)

Autor/autores: desarrollado originalmente por Wilson, Cockbum y Baddeley (1985).

La tercera versión ha sido realizada por Wilson et al., 2010. El RBMT es un test de memoria centrado en actividades similares a las de la vida cotidiana de

las personas. Es decir, valora los déficits de memoria del funcionamiento de la vida diaria de la persona y detecta los posibles cambios durante la intervención. Realiza una evaluación ecológica de la memoria.

Muy sensible a alteraciones en el funcionamiento de la memoria, la prueba identifica la gravedad y frecuencia de los trastornos. Es útil en la clínica neurológica o en el contexto de las evaluaciones de seguimiento de rehabilitación.

Se aplica de forma individual a adolescentes, adultos y ancianos. La tercera versión está baremada para cinco grupos de edad: de 16 a 19 años, 20 a 39 años, de 40 a 59 años, de 60 a 79 años y 80 años y más. Tiene una duración de aproximadamente unos 30 minutos.

La prueba explora las siguientes funciones: la memoria de la vida cotidiana en sus aspectos visual y verbal; memoria de reconocimiento inmediato o diferido; evaluación de las habilidades de la memoria prospectiva y la medición de la capacidad de aprender una nueva tarea.

En la última versión, el material se ha mejorado para una administración más agradable y más fácil.

Versión adaptada para niños (RBMTC). Para edades de entre 5 y 10 años (Wilson, Ivani-Chalian, Besag y Bryant, 1993) (Aldrich y Wilson, 1991). En 2004 se realizó la validación y obtención de normas de interpretación del RBMT con población española mayor de 70 años. Se presentan datos acerca de la validez y fiabilidad de la prueba, así como de las normas de interpretación para este colectivo (Alonso y Prieto, 2004).

Los resultados pueden ser codificados en tres sistemas de puntuación. La puntuación global se obtiene al codificar cada ítem como 0 (error) y 1 (acierto). La puntuación perfil tiene un rango de 0 a 24, sugiriendo problemas de memoria cuando está por debajo de 21. Se recomienda usar el perfil de puntuaciones para el análisis del rendimiento, ya que proporciona más información que la puntuación global y, además, en los estudios ha

demostrado ser más fiable.

14.4.3. Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey (Rey Auditory Verbal Learning Test RAVLT)

Autor/autores: versión original de Rey (1958), modificada por Taylor en 1959 y posteriormente por M.Lezak en 1983.

Test breve para valorar la memoria de trabajo, la memoria a largo plazo y la memoria auditivo-verbal de reconocimiento. Es un test sensible a la lateralización de la lesión cerebral y a los déficits de memoria verbal (Peña-Casanova, Gramunt y Gich, 2004). Es capaz de diferenciar a nivel clínico diversos tipos de afecciones mnésicas.

Más extensamente, el Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey evalúa el límite del paciente de su memoria inmediata y el grado de confabulación que aparece en las diferentes tareas de memoria. Además, proporciona una curva de aprendizaje y el grado de interferencia retroactiva y proactiva, y el nivel de recuerdo del sujeto tras la exposición a actividades de interferencia (Junqué y Barroso, 2009).

Aplicación individualizada. Duración aproximada: 15 minutos.

Está compuesto por dos listas de 15 palabras (lista A y B). La lista A es la lista de aprendizaje, con ésta se realizan cinco ensayos consecutivos. En un primer lugar, el sujeto debe realizar un aprendizaje verbal por medio de la lectura de una lista de 15 palabras. A continuación, se solicita al sujeto el recuerdo libre tras la lectura. Esto se repite durante cinco ensayos. A continuación, se le presenta otra lista de 15 palabras (lista interferencia), se solicita el recuerdo libre. En un segundo momento de la valoración, se solicita el recuerdo de la primera lista de palabras, valorando el efecto de la interferencia. Más tarde, se solicita el recuerdo libre tras 30 minutos y, finalmente, el reconocimiento de los ítems de la lista. El recuerdo tras 30 minutos informa sobre su capacidad de memorización a largo plazo. La prueba de reconocimiento de las palabras nos informa sobre si el déficit es

debido a dificultades en el procesamiento, el almacenamiento o la recuperación de la memoria verbal. Por otro lado, el RAVLT permite crear una curva de aprendizaje, número de errores, fabulaciones, repeticiones e instrucciones.

La versiones de Taylor (1959) y Lezak (1976, 1983) se realizaron para adaptarse a la población inglesa. Existe una versión española (Ladera, 1992) no publicada, utilizada en varios estudios (Perea, Ladera y Morales, 2000). La Organización Mundial de la Salud creó una versión para reducir los efectos debidos a la variabilidad intercultural (Peña-Casanova, Gramunt y Gich, 2004).

Se obtiene una puntuación total de los cinco ensayos de la parte de aprendizaje. Se pueden obtener la curva de aprendizaje, los efectos de primacía y recencia; el número de palabras que se olvidan tras la lista de interferencia. En esta parte, se pueden obtener los efectos de interferencia proactiva y retroactiva.

14.4.4. Figura Compleja de Rey-Osterrieth FCRO (Test de Copie d une Figure Complexe)

Autor/autores: el test original fue creado por A.Rey (1941).

Es una prueba muy utilizada en el campo de la evaluación neuropsicológica. Mide capacidad visoperceptiva y visomotora, y memoria visoespacial.

En el campo de la clínica es utilizada para valorar tanto a niños como adultos. En niños, es capaz de detectar el nivel de desarrollo perceptivo-motriz, alteraciones en la atención y memoria visual inmediata. En adultos, valora capacidad visoespacial, alteraciones de tipo gnósico, práxico y problemas de memoria visual.

En términos generales, consigue la apreciación de posibles trastornos neurológicos relacionados con problemas de carácter perceptivo o motriz.

Aplicación individual. Duración aproximada de unos 10 minutos. Para

sujetos de 4 años a 15 años y adultos con alteraciones cognitivas.

La tarea a realizar es la copia de una figura sin sentido y de un alto nivel de complejidad, con un gran número de detalles. En un primer momento se realiza la copia de la figura, y en un segundo y tercer ensayo se realiza la reproducción de la figura de memoria, a los 3 y 30 minutos respectivamente.

Existe una versión española.

14.4.5. Test de Retención Visual de Benton TRVB (Benton Visual Retention Test)

Autor/autores: el test original fue creado por A.L.Benton (1946).

Fue diseñado para la valoración de la memoria visual y las habilidades visoconstructivas.

Es un instrumento de probada validez para evidenciar déficit perceptivos a nivel de relaciones visoespaciales y la memorización de estímulos visuales nuevos para el sujeto. Test muy utilizado para el diagnóstico clínico de daño cerebral a nivel infantil y en adultos.

Aplicación a partir de 8 años. El tiempo de aplicación es de aproximadamente unos 10 minutos.

El test de Benton consta de una serie de dibujos (10 láminas) que son presentados al sujeto y que posteriormente debe reproducir. Dado que el test consta de varias formas de aplicación, el tiempo de exposición de los estímulos y el intervalo hasta la reproducción, variará dependiendo de la forma.

En la mayor parte de las formas de administración, se presenta el estímulo durante un periodo de tiempo variable, según forma, y a continuación se pide al sujeto que reproduzca el estímulo. Igualmente, el periodo de tiempo entre la presentación del estímulo y la reproducción también varía según forma. Otra de las formas del test es de copia, el sujeto debe reproducir el estímulo a

la copia.

Existe una versión española (Benton, 2002).

Los resultados del test pueden ser interpretados tanto cuantitativa como cualitativamente. La interpretación de los resultados está basada en el número de reproducciones correctas, las omisiones y los errores cometidos en la reproducción.

14.4.6. Test of Memory and Learning (TOMAL) (Test de Memoria y Aprendizaje)

Autor/autores: la edición original fue creada por Reynolds y Bigler (1994).

Diseñado para la valoración de la memoria verbal, no verbal y memoria compuesta.

Aplicación individual. Diseñado para valorar a sujetos entre 5 y 19 años. Duración aproximada de 45 minutos.

Test compuesto por 14 subtests, divididos en dos escalas: memoria verbal y no verbal. 10 tests principales, 4 tests complementarios y 5 índices: memoria verbal, memoria no verbal, memoria compuesta, recuerdo demorado y aprendizaje.

Existe una versión española realizada por E.Goikoetxea y el departamento de I+D de TEA Ediciones.

14.4.7. Test de Aprendizaje Verbal España-Complutense (TA VEC)

Autor/autores: la edición original fue creada por Benedet y Aleixandre (1999).

Evaluación neuropsicológica de las habilidades cognitivas generales: memoria y capacidades para el aprendizaje.

El TAVEC mide el rendimiento en la memoria verbal y detecta posibles disfunciones neurocognitivas.

Aplicación individual. Diseñado para valorar a sujetos adolescentes y adultos. Duración aproximada de 40 minutos.

El test está compuesto por tres listas de aprendizaje compuestas por estímulos verbales (aprendizaje de una lista de palabras, interferencia y reconocimiento). El modelo teórico en el que se integra el test es en el de las teorías de la modularidad de la mente. La estructura psicométrica permite determinar el grado de ajuste a la normalidad, describir el modo de funcionamiento de los diferentes sistemas de memoria del sujeto y detectar el motivo del déficit de memoria.

En esencia el TAVEC mide constructos que en psicología cognitiva se denominan "llave": aprendizaje por repetición (número total de palabras recordadas), efectos de posición serial (errores), organización semántica (errores de tipo semántico), intrusiones e interferencia proactiva (perseveraciones) (Martinema, 2006).

15

Síndromes amnésicos y alteraciones de memoria

Las pasadas cinco décadas han sido claves para el conocimiento de la naturaleza de los diferentes síndromes amnésicos. Las posibilidades de localización anatómica de las diferentes áreas dañadas en aquellas situaciones en las que se encuentra dañada la memoria ha representado el mayor avance para poder entender la complejidad de dichos síndromes. Uno de los aspectos más importantes para poder enfocar el conocimiento de los síndromes amnésicos ha sido entender la memoria no como un sistema unitario.

15.1. Aspectos clínicos de los síndromes amnésicos

En neuropsicología se entiende "síndrome amnésico" como aquellas alteraciones de memoria que típicamente están relacionadas con daños de los lóbulos temporales mediales y de forma similar con daños producidos en estructuras diencefálicas y prosencefálicas (Heilman y Valenstein, 1993). Los síndromes amnésicos están causados por enfermedades del sistema nervioso o por lesiones en diferentes áreas del cerebro. La amnesia es la pérdida, total o parcial, de la capacidad para recordar. Se trata de un trastorno en el que la memoria, por encima del resto de otras funciones cognitivas, está mucho más afectada.

Dentro de la amnesia existen dos grandes tipos en función de la dificultad del sujeto para recordar eventos ya aprendidos o para producir nuevos aprendizáj es: amnesia anterógrada y amnesia retrógrada.

15.1.1. Amnesia anterógrada

La pérdida de memoria para eventos aparecidos tras la aparición de la lesión se denomina amnesia anterógrada. Se trata de la incapacidad para fijar hechos o eventos que se darán tras la lesión cerebral. En la amnesia anterógrada se da una profunda dificultad para adquirir nuevos aprendizajes, nueva información.

Ésta se observa como consecuencia de traumatismos craneales, en la psicosis de Wernicke-Korsakoff, o en lesiones límbicas bilaterales del complejo hipocampo-amigdala. Estas últimas suelen deberse a patologías vasculares, a encefalopatías de tipo hipóxico o a encefalitis.

15.1.2. Amnesia retrógrada

Por otro lado, la mayoría de los amnésicos tienen dificultad para recordar algunos hechos ocurridos antes de la aparición de su amnesia, esto se denomina amnesia retrógrada (Heilman y Valenstein, 1993). Más concretamente, la amnesia retrógrada va a afectar a eventos cercanos al momento en el que se da la lesión que provoca la amnesia. En algunas ocasiones la amnesia retrógrada puede abarcar periodos muy prolongados en el tiempo previo a la lesión, esto suele darse cuando el daño se da en otras áreas además del hipocampo (Junqué y Barroso, 2009).

La amnesia retrógrada suele darse tras un traumatismo craneal. El tipo de amnesia retrógrada total, en la que el sujeto pierde todas las memorias previas, nunca se debe a disfunción orgánica (Zaidat y Lerner, 2003). Este tipo de amnesia se ha observado en sujetos que han sufrido encefalitis originada por el virus del herpes simple.

La amnesia retrógrada total, pero con mayor compromiso de los años más próximos a la aparición de la lesión, se da en sujetos con el síndrome de Korsakoff de etiología debida al consumo de alcohol y en sujetos con lesión del prosencéfalo basal (Peña-Casanova, 2007). En el caso de la amnesia retrógrada con compromiso de unos pocos años previos a la aparición de la lesión, suele darse en sujetos con lesión hipocampal.

15.1.3. Otros aspectos de los síndromes amnésicos

Los déficits anterógrados y retrógrados que caracterizan los síndromes amnésicos son multimodales. Este patrón probablemente resulta de la afectación bilateral o línea media relacionado con un sistema de memoria en el que no está organizado en sí bajo una modalidad específica. Sin embargo, las alteraciones de modalidades específicas en los nuevos aprendizajes han sido descritas en sujetos con lesiones vasculares afectando circuitos cortico-corticales en los que está implicada la corteza de asociación sensorial con el sistema de memoria temporal medial. Por otro lado, sujetos con lesiones unilaterales pueden presentar amnesia de modalidad independiente de material específico: sujetos con lesiones típicas de hemisferio izquierdo presentan mayor dificultad para el material verbal que para el no verbal.

Por otro lado, se ha observado que, incluso en sujetos con amnesias severas, muestran cierta preservación de otras capacidades mnésicas relacionadas con capacidades atencionales e intelectuales. Estas capacidades preservadas han sido claramente documentadas en dos áreas: la adquisición de nuevas habilidades motoras, perceptuales y cognitivas (Cohen y Squire, 1980) y una capacidad intacta para mostrar facilitación normal ("priming") de rendimiento cuando los estímulos específicos se repiten después de la presentación inicial (Cermak, Talbot, Chandler y Wolbarst, 1985).

Generalmente, la amnesia se da por algún tipo de alteración cerebral, bien por traumatismo bien por enfermedad. Las causas más frecuentes que producen amnesia son, entre otras: el síndrome de Wernicke-Korsakoff asociado a alcoholismo y/o desnutrición, hipoxia (falta de oxígeno) debido a parada cardiaca, traumatismo craneoencefálico, infarto cerebral en el hipocampo debido a la oclusión de las arterias cerebrales posteriores, infarto en el cerebro basal por alteración en la arteria comunicante de la arteria cerebral anterior, por cirugía epiléptica en el lóbulo temporal, por encefalitis debida al herpes simple, por tumores anclados en las paredes o el suelo del tercer ventrículo y estructuras límbicas de la corteza. (Junqué y Barroso, 2009).

15.2. Síndromes amnésicos

A continuación, se describirán los diferentes síndromes amnésicos causados por diferentes patologías o alteraciones del sistema nervioso. A lo largo de la historia se han ido describiendo toda una serie de casos en los que el paciente presentaba una sintomatología amnésica, en la que el paciente sufría la pérdida total o parcial para recordar eventos, episodios de su pasado, o bien no podía incorporar aprendizajes nuevos; variando en intensidad dependiendo del tipo de daño o del área cerebral afectada.

Dentro de los diferentes síndromes amnésicos podemos citar: el síndrome amnésico, la amnesia con déficit en la alteración de la recuperación, la amnesia focal retrógrada, la amnesia semántica. Éstos vienen ocasionados por diferentes situaciones en las que se produce un daño neurológico que genera dificultad para aprender y recordar nueva información, preservación de la memoria a corto plazo y periodos de amnesia retrógrada.

Por otro lado, algo frecuentemente observado en los síndromes amnésicos es la disociación de los diferentes tipos de memoria y de sus distintas modalidades (Sánchez, Serrano, Feldman, Tufró, Rugilo y Allegri, 2004). A través de la clínica y de la neuroimagen se han ido recopilando datos que documentan esa disociación. Algunas de estas evidencias incluyen afectación de la memoria semántica y preservación de la memoria episódica (Hodges, Patterson, Oxbury y Funnell, 1992). Otra serie de estudios han evidenciado esa disociación y la aparición de déficits selectivos de la memoria semántica visual con cierta preservación del conocimiento semántico verbal (Farah, 1990). Otros estudios han mostrado el patrón contrario, en el que los sujetos mostraban déficit para recuperar el significado del lenguaje escrito o hablado pero tenían preservado el conocimiento semántico visual (Warrington y Shallice, 1984), otros estudios también informan que la información de tipo semántico es posible perderla a través de todas las modalidades (Sartori y Job, 1988).

15.2.1. Síndrome amnésico

Las primeras descripciones que se hicieron en las que se empezó a describir el síndrome amnésico hablaban de alteraciones en la memoria episódica anterógrada. En estos pacientes también se daba, aunque en menor grado y con cierta variabilidad, alteración de la memoria episódica retrógrada, y cierto grado de preservación de la memoria a corto plazo y de la memoria procedimental. La lesión típica en estos pacientes era de tipo temporal mesial o diencefálica. Evidentemente, existen otros síndromes en los que se da amnesia, pero en éstos también se da preservación de la memoria a corto plazo y procedimental. Sin embargo, las zonas cerebrales afectadas no son las mismas y tampoco coincide la sintomatología amnésica (Peña-Casanova, 2007).

Las características del síndrome amnésico hacen que el paciente, como ya se ha comentado anteriormente, tenga un severo déficit en la memoria episódica anterógrada. Es decir, la persona no tiene capacidad para incorporar gran cantidad de aprendizajes, de tal forma que toda nueva información se vive como nueva independientemente de las veces que se hayan presentado. El paciente debe suplir sus carencias con sistemas alternativos que le puedan recordar aquello que tiene que hacer, o dónde ir, a quién dirigirse, etc.

Otra de las características del síndrome amnésico es la amnesia retrógrada, déficit para recordar aquellos episodios o eventos que el sujeto ya tenía incorporados antes del daño que provoca el síndrome. La alteración anterógrada (descrita en el párrafo anterior) en el síndrome amnésico suele ser invariable en la mayor parte de los pacientes. Sin embargo, la alteración retrógrada tiene un mayor grado de variabilidad. En relación a los déficits retrógrados, de forma generalizada, existen tres variantes del síndrome amnésico: 1) alteración retrógrada afectando principalmente al periodo previo inmediato (varios años) al daño o inicio de la enfermedad; 2) alteración retrógrada que afecta a prácticamente todo el pasado, y especialmente, a los años más cercanos al daño cerebral; y 3) alteración retrógrada, afectada toda la información previa al daño.

El lóbulo temporal medial, el diencéfalo, o ambas, son las regiones que, afectadas por lesión, provocan síndrome amnésico.

Cuando la región afectada es el diencéfalo se produce amnesia retrógrada. En este tipo de lesión se han descrito frecuentemente déficits en la secuenciación temporal de la información, dificultad para retener la fuente de información y problemas en la metamemoria. Estos fallos parecen ser debidos a lesiones frontales asociadas a la lesión diencefálica (Heilman y Valenstein, 1993).

A) Causas de síndrome amnésico. Alteración temporal medial

Las patologías más frecuentes que producen un síndrome amnésico con alteración en el lóbulo temporal medial son:

a)La amnesia global transitoria. Es una enfermedad temporal de etiología no específica. El síndrome se observa en pacientes de mediana y avanza edad. La persona se comporta de manera automática y puede durar unos minutos a horas (menos de 24 horas). El inicio de la amnesia global transitoria es repentina e impredecible. Entre los factores de riesgo de la amnesia global transitoria se pueden distinguir las variables biológicas y psicológicas (Talarowska, Florkowski, Zboralski y Galecki, 2010). El deterioro de la memoria es inespecífico y no se limita a un solo sentido o para un determinado tipo de material.

Presenta amnesia retrógrada que puede abarcar desde varios días a varios años. El sujeto es consciente, presenta dificultad para saber su situación identidad y localización. El episodio de amnesia suele seguir a una gran variedad de situaciones estresantes.

Parece ser debido a una manifestación de migraña, insuficiencia vascular transitoria o a crisis parcial compleja (Zaidat y Lerner, 2003).

Estudios de neuroimagen han podido clarificar las regiones afectadas en la amnesia global transitoria. Independientemente de la fase del cuadro, parece estar afectado el hipocampo. De igual forma, los estudios de imagen cerebral han descrito que cuando la afección es unilateral izquierda, se producen déficits en la memoria verbal; cuando

el hemisferio afectado es el derecho se han hallado déficits de memoria visoespacial (Bartsch et al., 2006).

b)Enfermedad de Alzheimer. Es una de las situaciones patológicas que produce un síndrome amnésico con patrón temporal medial, siempre que sea la forma típica de la enfermedad.

Es la causa de demencia más frecuente. No se puede afirmar que en la enfermedad de Alzheimer se dé un síndrome amnésico como tal, sí es cierto que en las fases iniciales la alteración de memoria presenta características similares a la amnesia.

El cuadro clínico es variable, pero siempre incluye deterioro cognitivo por pérdida de memoria reciente. Inicialmente aparece una leve dificultad para centrar la atención y recordar acontecimientos lejanos, posteriormente esta sintomatología se agudiza presentando desorientación progresiva temporoespacial. En las personas afectadas por la enfermedad aparece una grave alteración de la memoria semántica, la memoria episódica y autobiográfica. En la enfermedad de Alzheimer es importante destacar tanto la pérdida de información aprendida de hechos recientemente como de información bien consolidada (Junqué y Barroso, 2009).

Las personas afectadas suelen presentar alteraciones de tipo neuropsicológico y neuropatológico, incluso años antes de poder hacer el diagnóstico de la enfermedad. A nivel neuropatológico, las estructuras afectadas precozmente son el hipocampo y áreas limítrofes. La corteza entorrinal también sufre alteraciones de forma precoz. La corteza entorrinal está situada en lóbulo temporal medial, funciona como una estación de relevo entre el hipocampo y el neocortex. A medida que avanza la enfermedad, la afección neuropatológica se extiende al lóbulo frontal, temporal y parietal (Salmon y Bondi, 2009).

La memoria episódica está afectada en las fases precoces de la enfermedad. Esta característica es el principal elemento para diferenciar

un estado inicial de la enfermedad de Alzheimer y el envejecimiento normal (Garolera, Cerulla y Chico, 2010). Además de aspectos mnésicos, otros como dificultad para consolidar la información, lenguaje, conocimiento semántico y aspectos visoespaciales también aparecen en estados iniciales. A medida que la enfermedad progresa, la sintomatología precoz se intensifica y converge en un cuadro de demencia. Este cuadro está caracterizado por una gran dificultad para recordar información pasada del paciente y olvidar rápidamente nueva información, además de aparición de disfunción ejecutiva, intensificación de los déficits atencionales, lingüísticos y funciones visoespaciales (Bondi, Jak y Delano-Wood, 2008).

En relación al curso de la enfermedad y funcionamiento cognitivo, en diferentes revisiones sobre el tema se ha observado que los pacientes con mayor nivel de estudios y con menor edad presentan mayor declive cognitivo (Musicco et al., 2010). En una revisión reciente longitudinal de forma retrospectiva, se pudo constatar a menor edad de inicio de la enfermedad, mayor nivel de estudios y mayor declive en las actividades de la vida diaria del paciente, mayor es el declive cognitivo (Conde-Sala et al., 2013). Con respecto al factor mayor nivel de estudios, parece, según los autores, que estos pacientes accederían más tarde a los centros médicos especializados dado que tienen mayores recursos para compensar los déficits cognitivos iniciales, aunque en el momento inicial de la enfermedad, el nivel de gravedad es superior y el declive más acentuado.

B) Causas de síndrome amnésico. Alteración diencéfálica

La patología más frecuente que produce un síndrome amnésico con alteración en estructuras diencefálicas (afección en tálamo e hipotálamo) es:

a)El síndrome de Korsakoff. Es la causa más frecuente de síndrome amnésico con alteración diencefálica. En este síndrome se produce un déficit de vitamina B 1 (tiamina) en personas alcohólicas o que han sufrido malnutrición.

El síndrome de Korsakoff se refiere a un estado en el que el paciente presenta dificultades en la memoria de trabajo. En algunos pacientes, en la fase aguda aparece fabulación o confabulación, aunque no es un síntoma necesario para el diagnóstico suele aparecer en las fases iniciales del ingreso en pacientes alcohólicos con amnesia (Junqué y Barroso, 2009).

Las características principales del cuadro amnésico en el síndrome de Korsakoff son: 1) amnesia retrógrada, especialmente para hechos y eventos acaecidos en los últimos años, no así para aquellos eventos o hechos ocurridos en épocas más antiguas; 2) preservación de la memoria implícita y procedimental.

15.2.2. Amnesia con déficit en la recuperación

De los diferentes tipos de amnesia que se pueden producir por daño cerebral se encuentra un grupo de pacientes que presentan alteraciones en la recuperación de la información. Una de las principales características de la amnesia con alteración de la recuperación es la aparición de fabulaciones. En estos pacientes se da que no tienen acceso a la información, y de forma alternativa y sustitutoria evocan información que sustituye a la no recuperada. La información que evocan de forma sustitutiva suele ser más o menos lógica y puede coincidir con información propia del paciente.

Este tipo de amnesia aparece cuando se ven afectadas estructuras como la corteza orbifrontal mesial, estructuras prosencefálicas o los ganglios basales. Estas lesiones provocan déficits en la recuperacion y las causas que pueden provocar este tipo de lesiones con daño en la recuperación son patologías cerebrovasculares (Peña-Casanova, 2007).

15.2.3. Amnesia focal retrógrada

El concepto de amnesia focal retrógrada fue introducido por Kapur en 1992. En la amnesia focal retrógrada se da amnesia retrógrada profunda y en menor grado amnesia anterógrada. Típicamente los pacientes con amnesia focal

retrógrada presentan una grave alteración de la memoria declarativa retrógrada y de la memoria declarativa anterógrada, la afección de esta última suele presentar cierto grado de variabilidad y es menos aguda. Se trata de personas con dificultad para recuperar episodios completos de su vida pasada, abarcando años o décadas.

En la amnesia focal retrógrada el aprendizaje episódico anterógrado suele estar preservado. Otro hecho interesante es que las memorias declarativas están disociadas, la información de tipo episódico y la información semántica están representadas de manera disociable. Se suele mantener el recuerdo de la información de carácter semántico, pero se pierde la información de tipo episódico. Las memorias no declarativas o implícitas se encuentran preservadas.

En términos neuropatológicos, suele verse implicado el neocortex temporal con preservación del hipocampo.

Las situaciones que provocan este cuadro amnésico suelen ser traumatismos craneoencefálicos, epilepsia temporal, patología vertebrobasilar y la amnesia psicógena.

15.2.4. Amnesia semántica

El primer caso en el que se observó y se documentó un déficit selectivo de la memoria semántica fue descrito por Warrington en 1975.

Éste y posteriormente otros autores describieron un grupo de pacientes con enfermedad neurodegenerativa progresiva en la que se encontraba una afección prominente de la memoria semántica. Por otro lado, se encontraba alteración de ciertos aspectos lingüísticos (comprensión del lenguaje), preservación de la memoria a corto plazo, la memoria episódica, la memoria no declarativa y el resto de las funciones cognitivas. Inicialmente esta sintomatología fue denominada como demencia semántica (Peña-Casanova, 2007).

En relación al lenguaje, se encuentra un trastorno del lenguaje caracterizado por un lenguaje espontáneo y vacío; pérdida de significado de la palabra, con alteraciones en la denominación y comprensión, y parafasias semánticas. Los aspectos fonológicos y sintácticos se hallan preservados (Donoso, González, González y Pugin, 2008).

El curso del proceso en la demencia semántica suele iniciarse con déficit en la denominación, según avanza la enfermedad, la pérdida de conocimientos de tipo semántico abarca todas las modalidades.

La neuropatología de la demencia semántica afecta a regiones principalmente frontotemporales. En las necropsias realizadas a pacientes con demencia semántica se han observado cuerpos de Pick.

15.2.5. Otras causas de alteraciones amnésicas

Por otro lado, además de las situaciones anteriormente descritas, se pueden describir toda una serie de agresiones al sistema nervioso que pueden provocar sintomatología amnésica (traumatismos craneoencefálicos, alteraciones cerebro-vasculares, tumores, enfermedades infecciosas, epilepsia, procesos neurodegenerativos, envejecimiento, etc.).

Todas estas situaciones patológicas no producen los mismos efectos en todos los pacientes y el cuadro amnésico consecuente va a depender de la magnitud de la lesión y la localización de la misma.

A) Epilepsia

En el caso de la epilepsia, es frecuente que aparezca semiología amnésica. Frecuentemente los pacientes tienen quejas de memoria. No obstante, la aparición de los déficit de memoria pueden estar derivados bien por el daño que provoca la epilepsia, o bien por el deterioro que se produce de las sucesivas crisis epilépticas en esa zona (Junqué y Barroso, 2009).

Las alteraciones de memoria por epilepsia pueden afectar a la codificación

o a la consolidación. La codificación se puede ver alterada por el efecto de las crisis sobre la capacidad de la persona para atender, procesar, almacenar o recuperar la información. La información es codificada, almacenada y evocada por el proceso de consolidación, así, esos subprocesos mnésicos pueden verse afectados por la actividad epileptiforme.

Los déficits de memoria son especialmente frecuentes en la epilepsia del lóbulo temporal. La epilepsia del lóbulo temporal es una de las causas más prevalentes y complejas de epilepsia. La epilepsia del lóbulo temporal puede ser esporádica o familiar. Existe un grupo de causas posibles: esclerosis hipocampal, tumores, malformaciones de tipo congénito y vasculares, y lesiones glióticas debidas a traumatismos o infecciones (Cendes, 2005). De forma generalizada, el examen neurológico del paciente suele ser normal a excepción de los déficits de memoria. En los casos en los que aparece una lesión extensa, los déficits de memoria producirán incapacidad para formar y retener nueva información (Tatum, 2012). En ocasiones, en algunos pacientes la epilepsia no remite ni con tratamiento farmacológico, y éste debe ser intervenido quirúrgicamente. Dicha intervención suele afectar a la amígdala, hipocampo, parte de la circunvolución parahipocámpica y la región anterior del lóbulo temporal. En otras ocasiones, la intervención es menos grave y se deben tocar menos zonas (amígdala y la región anterior del hipocampo) (Junqué y Barroso, 2009). En estos casos, la evaluación neuropsicológica es fundamental para poder valorar la funcionalidad cognitiva antes y después de la intervención, especialmente en los casos de afección temporal bilateral (Campo, León-Carrión, Domínguez-Roldán, Revuelta y Murillo-Cabezas, 1998).

B) Traumatismos craneoencefálicos

En los traumatismos craneoencefálicos la afección mnésica dependerá de la zona afectada y la extensión de la lesión. Los pacientes afectados por traumatismo pueden presentar lo que se denomina amnesia postraumática. Esta puede ser reversible o no. En la mayor parte de los casos la amnesia remite. En aproximadamente la mitad de estos casos, los déficits de memoria afectan al aprendizaje de nueva información (Junqué y Barroso, 2009). Esta

alteración parece ser debida a la atrofia del hipocampo provocada por el trauma.

Los traumatismos craneoencefálicos pueden ser leves, moderados o graves. Los leves son mucho mas frecuentes (Perea-Bartolomé y Ladera-Fernández, 2002). De forma generalizada, la afección cognitiva reside principalmente en la velocidad de procesamiento, la atención y procesos mnésicos (Leninger, Gramling, Farrell, Kreutzer y Peck, 1990). En la mayor parte de los casos suele darse una mejoría de esos déficits cognitivos. En caso de persistir, la memoria suele quedar afectada junto con otros procesos cognitivos (Dikmen, MeLean y Temkin, 1986). Algunos autores han señalado la afección de la memoria tras el traumatismo en la mayor parte de los afectados en memoria durante los tres primeros meses tras la lesión, en ausencia de complicaciones se observó recupera ción de la función pasados los primeros meses (Levin et al., 1987). Más concretamente, en tareas de memoria verbal que requerían de aprendizaje y retención de palabras. En otros estudios se ha observado que el periodo tras el que aparece recuperación de la función puede llegar a ser entre seis y ocho meses (McAllister, 1994). En un estudio con población española valorando procesos mnésicos, con sujetos con traumatismo craneoencefálico leve evaluados en diferentes momentos tras la lesión durante el primer año, se observó afección de la memoria al menos durante la primera semana. Sin embargo, se debe acotar qué tipo de afección surge. Según los autores, la memoria verbal lógica inmediata y demorada y memoria visoconstructiva presentaban rendimientos normales; por otro lado, el aprendizaje y la capacidad de retención auditiva verbal presentaban signos de afección tras el año de la lesión. Así, aunque existe discrepancia entre diferentes estudios, sí se puede afirmar que la memoria queda afectada, no en todas las modalidades y que transcurrido un año, los déficits en aprendizaje y retención auditiva verbal suelen mantener cierta afección (Perea-Bartolomé y Ladera-Fernández, 2002).

C) Afección amnésica por accidente vascular

De igual forma que en el traumatismo craneoencefálico, en la patología cerebrovascular el déficit mnésico va a depender de la arteria afectada y si es

por hemorragia o por infarto isquémico. A través de la sangre, las diferentes estructuras y regiones implicadas en la memoria reciben el aporte de nutrientes y oxígeno. En la patología vascular se interrumpe de forma momentánea o permanente el aporte de estos metabolitos.

Dentro de las diferentes arterias que por hemorragia o isquemia producen déficits mnésicos, la arteria comunicante anterior y la arteria recurrente de Heubner, éstas irrigan el cerebro basal anterior. El hipocampo y la circunvolución parahipocámpica están irrigadas por la arteria cerebral posterior, cuando se produce infarto isquémico en dicha arteria también se puede producir afección mnésica. Otro tipo de daño mnésico por daño vascular es cuando tras parada cardíaca se produce anoxia cerebral que origina falta de oxígeno al hipocampo (Junqué y Barroso, 2009). Sin embargo, la aparición de daño por infarto isquémico en otras zonas del cerebro pueden provocar daño mnésico. En un estudio en el que se analizaron pacientes con infarto cerebral frontal se observaron alteraciones de memoria verbal a corto plazo. Según los autores, estos déficits parecían responder de forma específica a problemas para poder actualizar y manipular tanto la información previamente almacenada como la nueva (Alonso-Prieto, Trujillo-Matienzo y Cuspineda-Bravo, 2004).

D) Envejecimiento y memoria

Con el aumento de la esperanza de vida también ha aumentado la posibilidad de aparición de déficits cognitivos por efecto del envejecimiento. Dentro de las diferentes alteraciones neuropsicológicas, la memoria es una de las que más interés ha creado. Sin embargo, debemos diferenciar entre el envejecimiento sano y el patológico, en el que está asociado frecuentemente la aparición de demencias como la enfermedad de Alzheimer.

En el envejecimiento sano se puede dar un pérdida normal de memoria, caracterizada por la dificultad en recordar información no especialmente relevante para la persona, esta información puede ser recuperada en otro momento (Bartrés-Faz y Junqué, 1999). El otro tipo de envejecimiento es la forma maligna, en la que la pérdida de memoria va asociada con demencia

senil.

Existen, según Ellison (2008), cuatro procesos básicos cognitivos durante la vejez. El deterioro cognitivo asociado al envejecimiento, la queja subjetiva de pérdida de memoria, el deterioro cognitivo leve y la demencia.

En el deterioro cognitivo asociado al envejecimiento la afección mnésica es leve, afectando a la memoria episódica, al recuerdo espontáneo y a la memoria de trabajo. En el deterioro cognitivo leve está afectada la memoria episódica.

La mayor parte de estudios indican una clara asociación entre edad avanzada y pérdida de memoria. No obstante, no sólo debemos hablar de un declive de memoria, hay otros dominios cognitivos que también se ven afectados por efecto de la senectud: déficits sensoriales, ralentización de la velocidad de procesamiento, falta de seguridad a la hora de ejecutar alguna tarea, lo que puede reducir la actividad, inhibición, etc. (Junqué y Barroso, 2009). Por otro lado, otros dominios no suelen sufrir alteraciones, por ejemplo el lenguaje (Junqué y Jódar, 1990).

Llegar a la senectud no implica necesariamente que aparezcan déficits del espectro cognitivo. No todas las personas llegan a padecer ese declive, ni en todas es de la misma magnitud, ni en los mismos dominios. Es decir, existe una alta variabilidad en cuanto a procesos mentales afectados y el tipo de afección. De hecho, podemos considerar el envejecimiento sin patología como una entidad en la que hay un claro aumento de la variabilidad interindividual de las funciones cognitivas (Laursen, 1997). Aunque las quejas de memoria constituyen las principales manifestaciones del posible declive cognitivo, no siempre esos déficits acaban desembocando en demencia. Las pérdidas de memoria son los síntomas más asociados a la demencia, por lo que ese declive en memoria en la persona adulta genera cierto grado de intranquilidad.

En el envejecimiento normal el tipo de declive mnésico, sin patología alguna de tipo neurológico o psiquiátrico, hace referencia a pérdidas de

memoria causados por la edad, suficientemente relevantes como para que la persona manifieste quejas. Este tipo de cambios en memoria están asociados a la dificultad para evo car datos o eventos concretos y para fijar nueva información. La persona es consciente del déficit y presenta quejas de los déficits.

Dentro del envejecimiento, sin entrar en el campo de la demencia, hay que señalar el deterioro cognitivo leve. En la senectud existe un continuo que va desde la normalidad hasta la demencia. Aproximadamente la tercera parte de la población no presenta alteraciones cognitivas, otro tercio va a desarrollar algún tipo de demencia, y el tercio restante va a presentar una alteración cognitiva leve. Así, entre la normalidad y la demencia existe una entidad definida como afección cognitiva sin demencia (Ebly, 1995). Esta entidad hace referencia a la aparición de afección cognitiva asociada a enfermedades médicas. Sin embargo, en la mayor parte de los casos no se halla ninguna causa para la afección cognitiva. Algunos de estos pacientes acaban desarrollando demencia (aproximadamente un 18%) (Alberca, 2010). Para poder diagnosticar precozmente y de forma eficaz a aquellos pacientes que empiezan a manifestar signos precoces de demencia se crearon nuevos cuadros clínicos como el deterioro cognitivo leve, uno de los más conocidos y utilizados. Según Petersen et al. (2003) es un síndrome caracterizado por un declive en la memoria acusado por el paciente y corroborado por un familiar o cuidador, dicho declive se confirma tras la valoración neuropsicológica; el funcionamiento cognitivo global y las actividades de la vida diaria no se encuentran con signos de alteración; no existe demencia. Por tanto, se puede decir que el deterioro cognitivo leve no es un trastorno puramente amnésico (Alberca, 2010). Hay varios tipos de deterioro cognitivo leve, no todas las formas presentan sintomatología amnésica, y no existe un acuerdo total sobre los distintos tipos de deterioro cognitivo leve. Se puede agrupar en el deterioro cognitivo leve amnésico y no amnésico. Generalmente, el amnésico suele desembocar en enfermedad de Al-zheimer. En el no amnésico, si la alteración afecta a otra función cognitiva diferente de la memoria, el síndrome puede converger a enfermedad de Alzheimer y otras demencias; si la alteración afecta, al menos, a dos funciones cognitivas diferentes de la

memoria, convergerá a enfermedad de Alzheimer, demencia vascular o será considerado como envejecimiento normal sin necesidad de converger a ninguna demencia.

E) Demencias

La mayor parte de las demencias están agrupadas en cuatro: enfermedad de Alzheimer (ya descrita anteriomente), demencia vascular, demencia frontotemporal y demencia por cuerpos de Lewy.

a)Demencia vascular. La demencia vascular, de una gran variabilidad clínica en cuanto a localización, tamaño y lateralidad cerebral; y número de lesiones isquémicas, hipóxicas o hemorrágicas (Pelegrín-Valero y Olivera Pueyo, 2008). La clasificación de las demencias vasculares se realiza en función de la afección neuropsicológica, vascular y la etiología. Con frecuencia es difícil el diagnóstico diferencial entre la alteración vascular y la patología neurodegenerativa.

Se entienden las demencias vasculares como un grupo de trastornos en los que la afección vascular desempeña un papel determinante en la aparición de las alteraciones cognitivas. En las personas afectadas por demencia vascular, los primeros síntomas suelen ser disfunción ejecutiva y déficits cognitivos focales múltiples, dependientes del área afectada por la patología vascular.

Generalmente, poder hacer una diagnóstico preciso de la demencia vascular es complicado, puede confundirse con la enfermedad de Alzheimer. Sin embargo, el patrón de la demencia vascular, comparada con la enfermedad de Alzheimer, es más subcortical (Álvarez-Saúco, MoltóJordá, Morera-Guitart, Frutos-Alegría y Matías-Guiu, 2005).

El patrón neuropsicológico más frecuente en la demencia vascular suele incluir la ralentización de la velocidad de procesamiento, disfunción ejecutiva subcortical, déficits en la atención y disartria. Los déficits mnésicos y del lenguaje suelen presentar gran nivel de

variabilidad, dependiente de la afectación vascular (Román y Pascual, 2010). La afección mnésica es menos aguda que la enfermedad de Alzheimer. La memoria de trabajo suele verse afectada.

b) Demencia por cuerpos de Lewy. La demencia por cuerpos de Lewy es una entidad descrita recientemente. Se trata de una demencia degenerativa cortical. La patología descrita afecta a estructuras frontales, síntomatología parkinsoniana de intensidad variable, rasgos psicóticos y afección cognitiva fluctuante (Bellas-Lamas, Regal y Cebrián, 2012). Se trata de una demencia por presencia de cuerpos de Lewy en neuronas de diferentes áreas encefálicas: corteza cerebral y otras regiones del encéfalo (Iranzo et al., 2014).

Dentro de las características clínicas de la enfermedad no se incluye afección específica neuropsicológica. No obstante, son muchos los estudios que han tratado de perfilar y precisar los rasgos neuropsicológicos que puedan sufrir los pacientes afectados. Por tanto, es preciso advertir que se ha podido comprobar que en la demencia por cuerpos de Lewy existe disfunción cognitiva global, entre otras la memoria.

En concreto, en lo que se refiere a la memoria, el deterioro es leve. En este tipo de demencia la memoria es una de las funciones neuropsicológicas menos afectadas. Son las alteraciones en las funciones ejecutivas y visoespaciales las que aparecen más precozmente y con mayor frecuencia de todas las funciones cognitivas afectadas. El deterioro es progresivo, con afectación especialmente frontal, déficits atencionales, visoperceptivos, visomotores, visoconstructivos y mucho menos destacable afección de la memoria episódica (Bellas-Lamas, Regal y Cebrián, 2012).

c) Demencia frontotemporal. Junto con la demencia tipo Alzheimer son las formas más frecuentes de demencias degenerativas. En la demencia frontotemporal, las manifestaciones clínicas típicas son alteraciones conductuales, de la personalidad y de las relaciones sociales (Allegri,

Feldman, Taragano y Paz, 1998).

En las fases iniciales, la neuropatología de la demencia frontotemporal suele afectar a la región frontal ventromedial u orbifrontal, con cierta preservación de la región dorsolateral (Pelegrín-Valero y Olivera-Pueyo, 2008).

Generalmente, la afección neuropsicológica afecta principalmente a las funciones ejecutivas y a la memoria, en concreto a la memoria de trabajo que se halla especialmente afectada.

Se ha podido comprobar que el rendimiento en las pruebas de memoria de pacientes con demencia frontotemporal suelen ser deficitarios.No obstante, parecen estar determinados por los déficits en fluidez verbal y en aquellos componentes ejecutivos que pueden mediar en la resolución mnésica, como la planificación de estrategias para el recuerdo (PelegrínValero y Olivera-Pueyo, 2008).

16

Rehabilitación neuropsicológica de la memoria

Como consecuencia de un daño al cerebro, específicamente en las áreas de control de las funciones mnésicas, se producirá un déficit o déficits en las funciones mnésicas. Como se ha podido comprobar, las agresiones que pueden provocar déficits en la memoria son de diversa naturaleza: por enfermedad, traumatismos craneoencefálicos, accidentes cerebrovasculares, etc. Todas estas situaciones, dependiendo del volumen de la lesión, del área afectada o del nivel de destrucción del área, provocarán un déficit u otro.

La memoria es una de las funciones cognitivas más importantes en la persona. La repercusión de un déficit en la vida diaria de la persona es considerable. Por un lado, por la necesidad de recordar experiencias vividas en el pasado y, por otro, por la necesidad de aprender información nueva necesaria para una adecuada adaptación.

La rehabilitación neuropsicológica se encargará de recuperar en la medida de lo posible los déficits ocasionados por una lesión cerebral. Para ello se pondrán en práctica determinados métodos y estrategias que ayudarán, tanto al paciente como a la familia, a poder sobrellevar y reducir el impacto cognitivo y emocional de la lesión cerebral.

Cualquier programa de intervención cognitiva debe previamente servirse de una buena valoración neuropsicológica que nos informe de forma específica de cuáles son los dominios cognitivos afectados.

Sin embargo, cualquier programa de rehabilitación neuropsicológica no se basa exclusivamente en la intervención sobre los déficits cognitivos, sino

también sobre otros aspectos de la vida del paciente. Generalmente, se combinará la intervención cognitiva y los sistemas compensatorios de intervención conductual (Paúl-Lapedriza, Bilbao-Bilbao y Ríos-Lago, 2008), con especial hincapié en la reducción del impacto emocional que pueda darse como resultado de la percepción por parte del paciente de su déficit cognitivo.

En el pasado, la rehabilitacion se centró, por ejemplo, en tratar de enseñar al paciente listas de palabras. El objetivo era que la ejercitación de este tipo de tareas produjera un efecto en el daño subyacente, de tal forma, que el paciente pudiera ejecutar la mecánica de este tipo de tareas de forma espontánea. No hay evidencia de que esto funcionara más allá del hecho de que las personas mejoraron en las tareas que practicaron. La rehabilitación actual para las personas con déficit de memoria se refiere a la reducción de los problemas en la vida cotidiana, pasando por alto los problemas de memoria, ayudando a la gente para compensar sus dificultades y ayudarles a aprender de manera más eficiente.

Por otro lado, es importante señalar que también se ocupa de las consecuencias emocionales de la pérdida de memoria. Es indudable que en gran parte de las personas afectadas con pérdida de memoria, ésta produce un impacto no sólo en el ámbito cognitivo, sino también a nivel emocional. Es poco probable que la rehabilitación consiga restaurar la memoria del paciente a los niveles previos al daño. Sin embargo, se deben hacer considerables esfuerzos para que la persona afectada y la familia puedan llegar a entender la nueva situación y utilizar las diferentes estrategias compensadoras del déficit.

Las ayudas externas, como los diarios, cuadernos o teléfonos móviles, de gran utilidad para la población general, en ocasiones no son demasiado exitosos en personas con déficit de memoria, pues para poder utilizarlos adecuadamente se necesita memoria. No obstante, a través de un elaborado y cuidadoso entrenamiento la persona puede conseguir utilizarlos en apoyo de su déficit. Estrategias de tipo interno, como las mnemotécnicas y las técnicas de ensayo, ayudarán para el procesamiento de nueva información. De las diferentes técnicas de rehabilitación, las técnicas de aprendizaje por ensayo

son más eficaces que las de ensayo y error. Esto es debido a que en las técnicas de ensayo y error el paciente debe recordar los errores cometidos y dicha circunstancia, en la mayoría de las personas con déficit de memoria, puede ser un impedimento, a veces insalvable, a tener en cuenta. En personas con daño en la memoria episódica, el cometer un error puede reforzar inadecuadamente la respuesta errónea (Wilson, 2010).

En algunas personas con daño cerebral, la lesión no circunscribe exclusivamente a la función mnésica, otras funciones cognitivas pueden estar afectadas y éstas deben ser abordadas igualmente en el proceso rehabilitador. De la misma forma, las consecuencias emocionales derivadas del impacto lesivo y de la nueva situación a la que la persona debe adaptarse han de ser tratadas por medio del apropiado asesoramiento y de psicoterapia para la gestión de los problemas emocionales, como la ansiedad o depresión.

Estos problemas, secundarios, es importante tratarlos desde dos perspectivas: 1) se debe tener en cuenta que determinados niveles de ansiedad, como otros problemas emocionales, pueden interferir en el procesamiento de nueva información y el aprendizaje de las estrategias oportunas, y 2) el tratamiento en sí de dichos problemas.

En definitiva, con la persona afectada por lesión cerebral, en la que se puede dar un déficit de memoria aislado o Junto con déficits en otros procesos cognitivos, la intervención ha de ser sistémica, en la que se han de intervenir numerosos factores.

La rehabilitación neuropsicólogica de la memoria, como de otros procesos cognitivos, tiene un futuro prometedor que se verá seguramente estimulado y fortalecido por tecnología más eficaz, ayuda de nuevos fármacos, aportación desde la neuroimagen y un mayor acceso a los programas de rehabilitación para todos los usuarios.

16.1. El recuerdo

De forma simple, se puede definir el recuerdo como la capacidad para poder

acceder a la información previamente incorporada, almacenada en los diferentes sistemas de memoria. Todo proceso de recuerdo implica, en un primer momento, registrar la información, retener o almacenar dicha información y, por último, recuperar o recordar aquello que se necesita en el momento preciso.

Sin embargo, el proceso es mucho más complejo. Se trata de un proceso activo en el que el resultado, es decir, lo recuperado, puede no ser idéntico a la experiencia original (Morgado, 2005). La información original sobre la que construye la representación de memoria no se mantiene intacta, ni aislada. Los nuevos conocimientos, experiencias, motivaciones y sentimientos van a adherirse a esa nueva representación. Esa recuperación o reelaboración del pasado es un proceso que depende de regiones concretas del cortex cerebral.

Para poder recordar aquellas representaciones anteriormente almacenadas, el recuerdo de la información, como ya se comentó anteriormente, consta de varias fases: registro, almacenamiento y recuperación.

a)Registro. La información tratada debe ser registrada, codificada, para poder ser posteriormente almacenada en los correspondientes sistemas de memoria.

b)Retención o almacenamiento. Para poder almacenar la información nueva se pondrán en marcha nuevos procesos como la atención, la asociación y la repetición como elementos indispensables para poder retener la información. Será preciso atender a diferentes componentes y detalles importantes del input, asociarlos con la información que tiene el sujeto sobre la categoría de ese input u otras similares. Se llevará a cabo un análisis y parte importante del proceso, fruto de esa asociación y análisis surgirán nuevos datos sobre el input, que acompañarán a la representación de memoria del input. Otro de los componentes fundamentales implicados en el proceso de almacenamiento es la repetición, la cual, aunque no siempre, será clave para poder almacenar información adecuadamente.

Sin embargo, no todas las memorias requieren de repetición para poder ser recuperadas (Arango, 2006). Así, de cómo sean empleados en el momento de almacenar la información va a depender la calidad de la huella de memoria.

c)Recuperación. Una vez que el input, de la naturaleza que sea, ha sido codificado y almacenado, éste debe ser recuperado en algún momento. El proceso por el que accedemos a la representación creada del input se denomina recuperación.

Se puede recuperar información retenida de forma breve, en este caso estaríamos hablando de la memoria a corto plazo. Cuando un sujeto deja encima de la mesa las llaves, y es consciente de dicha acción, es decir, hay intención de dejarlas sobre esa mesa y de posteriormente recogerlas y, en ese momento, se va a otra habitación de la casa para realizar otra tarea, cuando vuelve a la mesa a recogerlas se puede decir que ha pasado poco tiempo y la información no ha sido almacenada por la memoria a largo plazo. En este caso, el sujeto sabe dónde dejó las llaves porque el lugar donde las dejó está en su memoria a corto plazo.

En otras ocasiones, pasa el suficiente tiempo entre el input y el momento de recuperar que la memoria a corto plazo no es capaz de acceder a la representación de memoria, la representación está entonces en la memoria a largo plazo. El acceso a esas representaciones puede ser por evocación o por reconocimiento. Cuando presentamos un grupo de imágenes a un sujeto y posteriormente le mostramos otro grupo de imágenes entre las cuales están las presentadas previamente, el sujeto debe señalar aquellas presentadas en primera instancia. Aquí el sujeto está reconociendo. Cuando le pedimos que nombre las imágenes que vio en la primera presentación, el sujeto está evocando.

16.2. ¿Olvido o déficit de memoria?

¿Realmente podemos hablar de olvido en el campo del déficit provocado por una agresión al cerebro? Olvido, pérdida de memoria o déficit de memoria no

son exactamente lo mismo.

En el primer caso, estamos hablando de un proceso natural, sin patología, la experiencia concreta que queremos recuperar no está accesible por determinados procesos que potencian el olvido.

La segunda opción, la pérdida de memoria en la que se da un déficit originado por una situación patológica que afecta a áreas cerebrales directamente implicadas en la gestión de los procesos mnésicos o en vías relacionadas con la memoria, es un proceso en el que intervienen agentes externos, no "naturales", provocando déficit de memoria y dificultad para generar y mantener nuevos aprendizajes.

De tal forma, en el campo de la lesión cerebral y de las consecuencias mnésicas, no podemos hablar de olvido. El sujeto no olvida, pierde la capacidad para acceder a cierta información y generar nuevos aprendizajes. Teniendo en cuenta que la memoria es una de las funciones cognitivas más sensibles cuando hay un daño cerebral, ésta será una función que aunque la lesión no afecte directamente a regiones de control mnésico, indirectamente, de forma muy probable se verá afectada.

La mayor o menor relevancia del déficit va a depender de la localización (área o áreas implicadas), del tipo de lesión, del tamaño, etc.

16.3. Técnicas de rehabilitación de la memoria

En el campo de la rehabilitación de la memoria se utilizan, principalmente, las técnicas de restauración, las de reorganización y las compensatorias (Tate, 1997).

16.3.1. Técnicas de restauración

El objetivo último de esta modalidad es conseguir un aprendizaje de listas de datos a través de la práctica, la repetición y la organización de la información. No obstante, se ha puesto en duda la efectividad de estas técnicas por la

dificultad para generalizar el aprendizaje a otras tareas o actividades de la vida diaria del paciente (Tate, 1997).

16.3.2. Técnicas de reorganización

A través de estas técnicas se intenta sustituir una función o habilidad deficitaria por otra que se encuentre menos afectada o preservada. De tal forma, se intenta compensar los déficits de memoria. Las estrategias mnemotécnicas son las más utilizadas.

a)Estrategias mnemotécnicas. Éstas pueden ser verbales o visuales, a través de las cuales se trata de buscar formas de combinar y asociar elementos para facilitar su recuerdo. Entre las verbales se pueden destacar la utiliza ción de acrónimos o asociación de palabras. Las visuales puede implicar la utilización de imágenes, etc. (Paúl-Lapedriza, Bilbao-Bilbao y RíosLago, 2008). En el caso de las verbales, es importante reflejar que cuando se llevan a cabo asociaciones semánticas los resultados son mejores que cuando se realizan asociaciones fonológicas.

Este tipo de facilitación semántica se ha visto incluso en personas afectadas con Trastorno del Desarrollo Intelectual como las personas con síndrome de Down. Dichas personas presentan un serio déficit en la memoria a corto plazo. Pero otra de las características que potencia ese déficit es la dificultad para aprender estrategias mnemotécnicas. En este sentido, se ha podido comprobar que el aprendizaje a corto plazo de palabras cuando éstas iban acompañadas de imágenes con relación semántica era superior que cuando las palabras se presentaban por sí solas (García, Portellano y Martín, 201l).

En este tipo de tareas el sujeto tiene que llevar a cabo una asociación. Así, cuanto más elaborado sea el proceso mejor será el recuerdo. Sin embargo, este tipo de procesos implican un elevado esfuerzo cognitivo voluntario y razonado; el apoyo de otras funciones cognitivas, las cuales deben estar preservadas; y mucho tiempo para poder utilizarlas

eficazmente. Por tanto, sólo podrán utilizarse en casos de afección leve (PaúlLapedriza, Bilbao-Bilbao y Ríos-Lago, 2008).

b)Aprendizajes nuevos. Las personas con daño se pueden enfrentar a situaciones en las que deben aprender elementos nuevos. De tal forma, del campo de la psicología del aprendizaje se han extraído técnicas para poder entrenar en el aprendizaje de información nueva. Una de las más eficaces es el aprendizaje sin error.

En esta técnica el sujeto debe aprender información nueva. En el proceso de aprendizaje se pretende que la persona no cometa ningún error ni en la codificación, ni en la evocación (Arango, 2006), especialmente en la fase inicial del proceso. Las personas con déficit mnésico, generalmente cometen errores a la hora de procesar la información, e igualmente no suelen recordar los errores cometidos. En esta técnica la evitación de errores en el aprendizaje tiene como objetivo que no se refuercen las respuestas incorrectas.

c)Recuperación espaciada. El objetivo de esta técnica es potenciar la autonomía del paciente en las actividades de la vida diaria. Para ello el paciente debe valerse de la memoria ímplicita, la cual debe estar intacta. Esta técnica fue descrita originalmente por Landaurer y Bjork (1978). El paciente debe recordar determinada información en breves periodos de tiempo que paulatinamente se van aumentando. Entre los intervalos, los pacientes han de realizar vocalizaciones. La función de estas verbaliza ciones es la de generar interferencia para que el paciente no tenga la posibilidad de practicar de forma subvocal la información proporcionada. A medida que el paciente es capaz de recordar la información previa al intervalo, éstos se van haciendo más amplios. Cuando el paciente no recuerda la información proporcionada, se vuelve al intervalo anterior en el que el paciente acertó y se vuelve a exponer al paciente para que vuelva a recordar. Cuando en este caso el paciente no es capaz de evocar la información, el intervalo se reduce de tiempo (Gutiérrez, De los Reyes, Rodríguez y Sánchez, 2009). En la medida en la que el paciente pueda ir aumentando los espacios de tiempo de 15

minutos a una hora, se considera que la técnica está provocando un efecto positivo.

Al respecto, existe toda una serie de estudios que han comprobado el efecto positivo de esta técnica con pacientes dañados por diferentes patologías (deterioro cognitivo leve, enfermedad de Alzheimer, traumatismo craneoencefálico) (Abraham y Camp, 1993; Kinsella, Ong, Storey, Wallace y Hester, 2007; Melton y Bourgeois, 2004; Cherry, Hawley, Jackson y Boudreaux, 2009). En personas con demencia se ha observado una mejora del aprendizaje y la retención de la información. Es decir, durante el proceso de aplicación de la técnica de la recuperación espaciada, se observó una disminución del número de errores mientras que el paciente aprendía nueva información y una retención más prolongada. Igualmente, se ha observado una mejoría en pacientes con enfermedad de Alzheimer y deterioro cognitivo leve-moderado. En este estudio los sujetos tenían que aprender listas de nombres de objetos comunes. Las conclusiones de estudios como éste, ayudó a proponer esta técnica para conseguir que pacientes con daño cerebral puedan nombrar objetos de la vida diaria.

16.3.3. Técnicas de compensación

Las estrategias compensatorias han sido divididas en claves ambientales personales, próximas y distantes (Wilson, 1995). De las diferentes técnicas utilizadas para la rehabilitacion funcional de la memoria, las técnicas compensatorias están consideradas como las más eficaces, y proponen soluciones para poder compensar el déficit:

a) Claves ambientales personales. Estas claves son elementos externos (objetos o medios) que van a ayudar a recordar a la persona que tiene que realizar alguna tarea importante, o tarea que la persona tiene que realizar (cambiarse el reloj de mano, atarse un hilo en el dedo, etc.).

De alguna manera, estas estrategias se convierten en modificaciones ambientales del entorno más cercano del paciente, que van a compensar

los déficits del paciente. Acciones como dibujar rutas con flechas que indiquen al paciente qué camino seguir o dejar cerca del teléfono una agenda o cuaderno con un color llamativo que indique al paciente que debe mirarla.

Dentro de las diferentes claves que se pueden utilizar, las ambientales pueden ser las mejores para reducir la confusión en pacientes con severos déficits (Paúl-Lapedriza, Bilbao-Bilbao y Ríos-Lago, 2008). La rehabilitación en pacientes con daño severo se centra en el empleo de estrategias ambientales, de nuevo aprendizaje y nueva tecnología.

Las llamadas listas de comprobación, muy utilizadas como modificaciones ambientales, han demostrado su eficacia en pacientes con déficits mnésicos. Estas listas, que se programan en función de un itinerario particular, adaptado al paciente según necesidades, tratan de indicar al paciente los pasos que debe realizar hasta llegar al objetivo para el que se programan. El paciente, según va realizando cada uno de los pasos, debe ir tachándolos. El objetivo último es que el hecho de realizar sucesivas veces la tarea puede servir para automatizarla y retirar la lista (Smith y Godfrey, 1995).

El uso de otros elementos (recordadores) que puedan ayudar a realizar tareas como las listas de comprobación facilita en gran medida su entrenamiento y aprendizaje así como el recuerdo de respuestas correctas y, al mismo tiempo, puede evitar respuestas inadecuadas (Paúl-Lapedriza, Bilbao-Bilbao y Ríos-Lago, 2008). De la misma forma que en las listas de comprobación, con los auxiliares de estas listas (recordatorios) el objetivo debe ser retirarlos a medida que el paciente los automatiza.

Sin embargo, nos debemos asegurar que el paciente tiene un lugar en el domicilio, o lugar de residencia asignado por él mismo, al que pueda acudir para ver sus notas, recordatorios, etc. Ese lugar sería el punto de partida para realizar las diferentes rutinas diarias.

b)Claves ambientales próximas. Éstas se refieren a las ayudas externas (diarios, agendas, libros de memoria, alarmas, registros de acontecimientos). Este tipo de ayudas compensan considerablemente los déficits de memoria al reducir las demandas de memoria y proporcionan avisos que le "recuerdan al paciente" aquello para lo que se ha diseñado.

c)Claves ambientales distantes. Cambios en el lugar de residencia o centros a los que acuda el paciente con frecuencia y pueda necesitar de claves para organizarse. Centros de ocio, hospitales, etc.

d)Estrategias compensadoras electrónicas. El recurso de las nuevas tecnologías en la adaptación de las claves ambientales es ilimitado. La tecnología, en constante avance, nos proporciona un recurso extraordinario para crear accesorios que pueden ayudar al paciente con daño mnésico. Al hablar de recursos electrónicos, estamos hablando de aparatos telefónicos, detectores de movimiento, controles de temperatura, sistemas de alarmas, etc. (Arango, 2006). Las anteriores hacen referencia a sistemas de alta tecnología, a la que no todo el mundo puede tener acceso. En otro orden de materiales, se pueden señalar las agendas electrónicas, relojes con alarmas, grabaciones, organizadores personales, etc. En definitiva, son materiales que puede llevar consigo la persona y que, dependiendo de la necesidad, avisan e indican cuándo y cómo se deben hacer las cosas (Gutiérrez, De los Reyes, Rodríguez y Sánchez, 2009).

16.4. Daños secundarios psicológicos

De forma generalizada, las personas que sufren un daño cerebral van a sufrir repercusiones neuropsicológicas y, de forma secundaria, daños psicológicos. La intensidad de estos últimos dependerá de la gravedad de la lesión cerebral y la repercusión que ésta tenga en el paciente.

Sin embargo, advertir que la aparición y el curso del déficit no es igual en todas las patologías. En los traumatismos o accidentes cerebrovasculares la aparición es repentina y puede haber cierta recuperación. En otras

situaciones, como la esclerosis o las demencias, suele aparecer paulatinamente, poco a poco, en estas patologías se debe hablar de un deterioro que ha avanzando según avanza la enfermedad. De igual forma, las consecuencias psicológicas son dependientes de la situación neurológica.

Las necesidades psicológicas de las personas afectadas por daño cerebral hacen referencia no sólo a los déficits neuropsicológicos, sino también a las consecuencias emocionales, y el efecto a largo plazo a nivel social y familiar.

No existe demasiada literatura sobre las terapias psicológicas más efectivas. El contexto en el que se ha centrado el trabajo terapéutico ha sido en el ámbito de la salud mental para adultos. La terapia cognitivo-conductual se ha mantenido como uno de los enfoques más efectivos (Tyerman y King, 2004). Este tipo de terapia está centrada en la resolución de problemas de comportamiento, el control del estrés, el establecimiento de metas concretas, el control de los pensamientos desadaptativos, la mejora de la auto-conciencia. Algunas de las formas más utilizadas en intervención psicológica son la psicoterapia cognitivo-conductual con exposición y/o reestructuración cognitiva para el afrontamiento al estrés postraumático, para el manejo de la ira, para la ansiedad y la depresión.

No obstante, aunque éste sea un enfoque muy utilizado, no deja de presentar problemas. Su metodología implica lluvia de ideas, la evaluación de la utilidad de pensamientos alternativos y dirigir al paciente de las ideas más concretas a las más abstractas. Este proceso implica un funcionamiento ejecutivo mínimo operativo. Así, las críticas más reseñables de esta metodología están centradas en que en los pacientes con daño cerebral suelen presentar déficits en el pensamiento abstracto, disfunción ejecutiva y, especialmente, deterioro de la memoria (Tyerman y King, 2004).

16.5. Rehabilitación neuropsicológica en procesos neurodegenerativos

Antes de describir los diferentes aspectos rehabilitadores en aquellas situaciones que implican neurodegeneración funcional, es preciso matizar ciertos aspectos. Es conveniente precisar que en este tema se tratan dos

grandes grupos de déficits cerebrales, los derivados de una agresión al cerebro (por ejemplo, traumatismo craneoencefálico) y los derivados de un proceso neurodegenerativo. En ambas, se puede producir un déficit mnésico. Sin embargo, el proceso no es el mismo.

En los primeros, el daño, y consecuentemente el déficit, generalmente surge de forma súbita. El paciente tiene que adaptarse rápidamente a la nueva situación. En los segundos, de forma generalizada, la neurodegeneración que puede afectar a la memoria evoluciona de forma progresiva. Por tanto, el objetivo no será la restauración completa, sino minimizar en la medida de lo posible la tasa de declive. Dentro de los diferentes procesos neurodegenerativos, la demencia es uno de los más frecuentes.

En las demencias, el trabajo rehabilitador se ha centrado en los procesos de codificación y recuperación, como se describirá más adelante. Y las estrategias para la mejora de estos procesos no son las mismas que para otras poblaciones con pérdida de memoria (Baanckman, 1996).

La eficacia del tratamiento va a depender de múltiples factores como la competencia cognitiva, las actividades de la vida diaria, el estado de ánimo, la capacidad de hacer frente a la enfermedad, el impacto social de la enfermedad, la "carga" y el estrés en la familia o cuidadores, etc. Generalmente, los pacientes que sufren procesos degenerativos suelen estar medicados, por lo que si va a haber intervención cognitiva debe haber conocimiento de los fármacos pautados (Moniz-Cook y Rusted, 2004).

16.5.1. Nuevos aprendizajes. Codificación y recuperación

Gran parte de la intervención cognitiva se ha llevado a cabo en el campo de las demencias. La mayor parte de las terapias y de la investigación sobre estas terapias se ha concretado en la eficacia de los procesos de codificación y recuperación de material nuevo.

Hay evidencia contrastada de que las personas con demencia pueden crear nuevos aprendizajes. Esto se ha observado especialmente en la personas con

demencia tipo Alzheimer (Woods, 1996), en la que existe una gran afección de la memoria. Sin embargo, es importante señalar el alto grado de variabilidad existente en las personas con demencia tipo Alzheimer y en qué etapa de la enfermedad se empiece a trabajar.

En las personas con demencia por enfermedad de Alzheimer existe un grado de afección menos acusado que los sistemas de memoria explícita. Esto implica que puede haber una mayor dificultad en la adquisición y codificación de la información. Sin embargo, si el paciente es capaz de codificarla, la recuperación está facilitada. La gran dificultad está en la capacidad para poder codificar eventos nuevos, pero si se es capaz de llevar a cabo esa codificación el paciente puede recuperar dicho evento (Moniz-Cook y Rusted, 2004).

Como se comentó anteriormente, las estrategias utilizadas en otras poblaciones con daño mnésico no han funcionado con la misma eficacia en personas con demencia. Generalmente, estos aprendizajes requieren un alto esfuerzo por parte del paciente, algo difícil para las personas con demencia. La rehabilitación de la memoria es más eficaz cuantos más métodos se utilizan con el paciente.

Así, en la medida en que seamos capaces de involucrar diferentes modalidades funcionales, mayores recursos tendrá el paciente: modalidad motora, olfatoria, asociación visual, crear entornos interesantes para el paciente, etc. (Moayeri, Cahill, Jin y Potkin, 2000). Una de las técnicas más utilizadas en demencia, centrada en la recuperación, es la recuperación de espacio ampliado. El sujeto debe recordar repetidamente una lista de elementos (personas, objetos, lugares o tareas...), aumentando de forma gradual los intervalos de tiempo entre ensayo y ensayo. De forma que entre ensayo y ensayo pase sucesivamente el mayor tiempo posible.

16.6. Resumen. Aspectos generales

La rehabilitación de la memoria es un proceso complejo, multidisciplinar, que dependerá del tipo de modalidad mnésica afectada y de la magnitud del

déficit.

En las sesiones de intervención, el uso de notas, de grabaciones en vídeo y la repetición frecuente de los materiales, no sólo en las sesiones, sino también en el domicilio, podrá ayudar a la mejora del déficit (Whitehouse, 1994). Es conveniente que se puedan repasar las notas fuera de las sesiones, así como recordatorios telefónicos que ayuden al paciente a tener la información terapéutica viva en su sistema de procesamiento (Butler y Satz, 1988).

La posibilidad de poder contar con familiares que pasen mucho tiempo con el paciente es un elemento fundamental en el proceso terapéutico. En este sentido, los familiares, en muchos casos, actuarían como coterapeutas. Éstos van a ayudar al paciente a repasar las notas, visualizar las grabaciones, recordar al paciente que al salir de casa debe llevar consigo agendas, block de notas, tablets, etc. No obstante, se necesita una buena predisposición del familiar y un mínimo de entrenamiento para una correcta colaboración (Benedict, Shapiro, Priore, Miller, Munschauer y Jacobs, 2000).

El enfoque del proceso terapéutico, en ocasiones, puede depender del tipo de memoria afectada, verbal o visual. No siempre ambas se ven afectadas de la misma manera. En aquellos pacientes en los que la memoria afectada sea la verbal, se puede utilizar material en formato imagen. La utilización de imágenes tiene la ventaja de la capacidad de éstas para simplificar el significado. Si el paciente es capaz de retener la imagen y evocarla, probablemente acceda al significado de la misma.

De tal forma, la rehabilitación del déficit de memoria implicará la participación de numerosos agentes (médicos, neuropsicólogos, psicólogos, trabajadores sociales, familiares, etc.). Una adecuada participación y coordinación será el punto de partida para poder conseguir una mejora en la calidad de vida del paciente con daño mnésico.

Nota bibliográfica

Con el propósito de poner en práctica unos principios ecológicos, económicos y prácticos, el listado completo y actualizado de las fuentes bibliográficas empleadas por el autor en este libro se encuentra disponible en la página web de la editorial: www.sintesis.com.

Las personas interesadas se lo pueden descargar y utilizar como más les convenga: conservar, imprimir, utilizar en sus trabajos, etc.